

APARTADO II: HISTOLOGÍA ANIMAL

CONSIDERACIONES PREVIAS

TEJIDO: agrupación coherente de células unidas entre sí por uniones intercelulares o matriz extracelular. Cada tejido realiza en conjunto una función y presenta un patrón de organización característico. Existen cuatro tipos de tejidos:

–Tejido epitelial: formado por un conjunto de células estrechamente unidas que cubren o revisten superficies o cavidades y pueden secretar sustancias.

–Tejido conectivo: las células no se ven estrechamente sino aisladas y embebidas en una matriz extracelular. Sirve de relleno entre el resto de tejidos. Sirve de soporte a determinadas estructuras. Protege y aísla órganos y a través de él difunden sustancias necesarias para la nutrición de las células. Dentro de este tejido hay especializaciones.

*Tejido adiposo: Reservorio de energía.

*Tejido cartilaginoso: cuyas células están embebidas en una matriz semirrígida que sirve de soporte para estructuras flexibles.

*Tejido óseo: cuya matriz extracelular es dura y mineralizada y sirve para el movimiento del organismo, y protege al sistema nervioso central.

*Sangre: cuya matriz extracelular es una matriz líquida.

–Tejido muscular: cuyas células están especializadas en la contracción. Se debe a que las células presentan gran cantidad de microfilamentos en el citoplasma. El tejido muscular puede contraer las vísceras: músculo liso, puede producir el movimiento del esqueleto: músculo estriado, o puede producir el movimiento de la sangre y es el músculo cardíaco.

–Tejido nervioso: es el más complejo, es un centro de recogida de datos, en donde se almacenan y se procesan enviándolos al resto del organismo.

Esta clasificación de tejidos no es válida para animales primitivos porque, por ejemplo, los celentéreos presentan células epiteliales que realizan todas las funciones. Los invertebrados carecen de algunos tejidos como el tejido óseo.

La clasificación es válida para vertebrados, principalmente para el hombre. Estos tejidos derivan en el embrión de lo que se llaman hojas blastodérmicas, que son el endodermo, el mesodermo y el ectodermo. Del ecto y endodermo se originan la mayoría de los tejidos epiteliales y el tejido nervioso. Del mesodermo se originan algunos tejidos epiteliales, el tejido muscular y el tejido conjuntivo en sentido amplio.

TEMA 11: TEJIDO EPITELIAL

Conjunto de células estrechamente unidas que revisten órganos y cavidades. Características de las células epiteliales:

*El tejido epitelial carece de vasos sanguíneos y se nutre por difusión del tejido conjuntivo subyacente.

*Todos los epitelios descansan sobre la llamada membrana basal, que se llama también lámina basal.

*Los epitelios tienen una vida corta y se renuevan por mitosis a partir de las células basales.

*Los epitelios presentan escasos espacios intercelulares. Las células epiteliales están separadas por un espacio entre 20 y 30 nm y se llama a esta propiedad cohesión. En las células epiteliales hay complejos de unión (Desmosomas o uniones Gamma). Existe una excepción: existen epitelios de invertebrados con espacios en la porción basal, ocupados por nervios.

*Los epitelios presentan polaridad: hay diferentes funciones, tanto en las diferentes superficies basal y apical como en las diversas porciones del citoplasma. Existen especializaciones:

–Especializaciones de la superficie apical: cutícula de invertebrados, microvellosidades, cilios y estereocilios.

–Especializaciones de la superficie basal: pliegues interdigitados, la propia lámina basal, y los hemidesmosomas.

–Especializaciones del citoplasma: En células secretoras, las vesículas de secreción se acumulan en la zona apical del citoplasma encontrándose el núcleo en la zona basal. En células especializadas en la regulación osmótica hay gran cantidad de mitocondrias en las porciones basales del citoplasma entre los pliegues interdigitales.

TIPOS DE CÉLULAS EPITELIALES: dependiendo de su función:

–Células no diferenciadas (o banales): sin ninguna característica especial.

–Células secretoras: secretan diversas sustancias.

–Células con contenidos especiales: como células con queratina o con pigmentos (melanocitos).

–Células ciliadas: que se encuentran en el epitelio de las vías respiratorias o en el epitelio de las trompas de falopio.

–Células relacionadas con procesos de absorción: pueden tener microvellosidades como en el intestino o estereocilios como las células del epidídimo.

–Células relacionadas con procesos de regulación osmótica: presenta las mitocondrias en las porciones basales y se encuentran en los túbulos renales y en los conductos de las glándulas.

–Células nerviosas que son neuronas modificadas que se encuentran en la mucosa olfativa.

–Células sensitivas como las los corpúsculos gustativos, que captan estímulos externos y los envían al sistema nervioso central.

FUNCIONES DEL TEJIDO EPITELIAL:

–Protección: frente a la pérdida de humedad y a la erosión mecánica (epidermis), protección frente a los agentes químicos (epitelio del estómago).

–Recepción sensitiva: o terminaciones nerviosas que nos comunican con el sistema nervioso. Están en los epitelios del gusto, olfato y tacto.

- Absorción: como el intestino.
- Secreción: glándulas, epitelios glandulares.
- Excreción: epitelios del riñón.

LÁMINA BASAL: Es el límite entre el tejido epitelial y el tejido conjuntivo subyacente. A microscopía óptica es una línea dorsal que se encuentra en la base de los epitelios. A microscopía electrónica se observa como una estructura amorfa o fibrilar. Es sintetizada por las células epiteliales. Su composición varía entre los distintos epitelios y entre diferentes ramas de un mismo epitelio, pero en general está formada por una serie de proteínas como la laminina, el colágeno IV, los proteoglicanos y la fibronectina. Esta formada por dos láminas, una lúcida y una densa.

Función de la lámina basal: sirve de filtro regulando el paso de macromoléculas. En el riñón regula la filtración de la sangre que se va a convertir en orina. Además es una barrera selectiva para la penetración de células, y así impide el paso de vasos sanguíneos y de fibroblastos. Interviene en el proceso de regeneración del tejido tras una lesión, y en este caso la lámina basal proporciona el soporte sobre el que pueden emigrar las células neoformadas. sirve de delimitación de la superficie ocupada por los epitelios. Así mantiene una barrera física entre los vasos sanguíneos y el epitelio. Una excepción a esto son las células tumorales que poseen capacidad de metástasis, capaces de destruir la lámina basal, viajar por la sangre e implantarse en otros lugares.

HISTOGÉNESIS DEL TEJIDO EPITELIAL: Los diferentes epitelios derivan de las hojas blastodérmicas.

Del ectodermo se origina el epitelio de la piel y córnea y se forman glándulas de la piel, como las glándulas mamarias, sudoríparas y sebáceas.

Del endodermo se forma el epitelio del tubo digestivo, el epitelio del aparato respiratorio y las glándulas digestivas: hígado y páncreas.

Del mesodermo se origina el epitelio de los glomérulos y los túbulos renales. El epitelio del aparato reproductor. El endotelio de los vasos sanguíneos, y el mesotelio: epitelio de las cavidades sin salida al exterior, como la pleura y el pericardio.

TEMA 12: EPITELIOS DE REVESTIMIENTO

Se clasifican según su aspecto morfológico:

–Según el número de capas de células:

*Simples: una sola capa.

*Estratificados: dos o más capas.

*Pseudestratificados: epitelios simples en los que todas las células se apoyan en la lámina basal pero los núcleos se sitúan a diferentes alturas.

–Según la forma de las células:

*Planas, escamosas o pavimentosas: las células presentan mayor anchura que altura.

*Prismáticas o columnares: la altura predomina sobre la anchura.

*Cúbicas: si la anchura y la altura son similares.

–Según las especializaciones de las superficies celulares:

*Cilios.

*Estereocilios.

*Microvellosidades.

*Queratina.

Cuando se define morfológicamente un epitelio se tienen que tener en cuenta los tres criterios. Por ejemplo: epitelio estratificado escamoso queratinizado.

EPITELIOS SIMPLES: Se encuentran principalmente sobre superficies secretoras o excretoras. Al ser un epitelio delgado ofrece poca protección a la abrasión mecánica. No se encuentra en superficies expuestas a este tipo de tensiones.

–Epitelio simple plano: se encuentra en superficies comprometidas con el transporte pasivo y en sitios de difusión rápida, que pueden ser:

*De gases: en los alveolos pulmonares.

*De fluidos sanguíneos: en los endotelios (epitelio de los vasos sanguíneos).

*De fluidos tisulares: en el mesotelio (en la cavidad pleural, en la pericárdica y en la peritoneal).

–Epitelio simple cúbico: está poco extendido. Se puede encontrar en superficies secretoras como los tiroides o las glándulas salivales, también se puede encontrar en superficies excretoras como los túbulos del riñón. Además se puede encontrar en la superficie del ovario.

–Epitelios simples prismáticos: pueden ser si cilios como en los conductos del riñón; con cilios en el útero y trompas uterinas, y en este caso los cilios producen un movimiento de fluidos que transportan al óvulo; con microvellosidades que se encuentra desde las zonas más bajas del estómago hasta el ano, estos aumentan la superficie de absorción en el intestino o de secreción en el estómago.

EPITELIOS PSEUDOESTRATIFICADOS: dos tipos:

–Pseudoestratificados prismáticos: pueden ser sin cilios como en la uretra masculina; con cilios como en la tráquea; con estereocilios como en el epidídimo.

–Pseudoestratificado en transición: es característico de órganos huecos sujetos a grandes tensiones de contracción y de distensión. Es típico de la vejiga urinaria. Cuando está en posición contraída está formada por tres capas de células: las más basales son células cúbicas, le siguen una o varias capas de células prismáticas irregulares y la capa más superficial está formada por células grandes con una superficie libre redondeada. Cuando el organismo está distendido el epitelio está formado por dos capas de células: las más basales son células prismáticas y las más superficiales son células grandes planas.

EPITELIOS PSEUDOESTRATIFICADOS: Están poco acondicionados para realizar funciones de absorción y excreción debido a su espesor. Su principal función es la protección. La clasificación se hace de acuerdo con las características morfológicas de su capa más superficial, ya que las células de los estratos basales son

siempre cúbicas o prismáticas. Las células más basales son células indiferenciadas que tienen una importante función en la renovación del epitelio. Estas células están sometidas a divisiones mitóticas originando una oleada de células que ascienden hacia la superficie libre. Durante la emigración las células primero maduran y luego degeneran, y las células degeneradas se descaman continuamente.

–Epitelio estratificado plano: es el más frecuente en el cuerpo. Las células basales sufren continuas divisiones mitóticas que originan una oleada de células que ascienden hacia la superficie. Las células primero maduran y después degeneran porque cada vez se van alejando más de las fuentes nutritivas (tejido conjuntivo subyacente). Este epitelio está bien adaptado para soportar la abrasión moderada pero no la desecación. Este epitelio se encuentra en la cavidad bucal, esófago, canal anal y vaginal, y todas estas áreas necesitan estar húmedas para soportar la abrasión y se conservan humedecidas gracias a la secreción de glándulas locales.

–Epitelio estratificado plano queratinizado: es similar al anterior, sin embargo las células superficiales sufren un proceso de queratinización que conlleva a la formación de una capa superficial dura, sin células y formada por una proteína dura: queratina. Este epitelio forma la epidermis de los vertebrados terrestres y está adaptada para soportar la abrasión y la desecación. Por ejemplo: la epidermis de los anfibios es intermedia entre la epidermis queratinizada y la no queratinizada, ya que las células superficiales acumulan queratina, pero conservan el núcleo. Otra variedad del epitelio es el que se encuentra en la membrana Nictitante (en el ojo de aves y reptiles), que presenta un epitelio especial plumoso donde las células presentan un proceso queratinizado en forma de pluma que va al limpiar la córnea. La capa de queratina en este tipo de epitelio tiene tres estratos: El estrato basal o germinativo, que es sólo una capa de células; El estrato espinoso, en el que las células comienzan a sintetizar queratina; el estrato gránulos, en el que las células empiezan a aplanarse y a formar granos de queratina; y el estrato córneo, restos de células muertas.

–Epitelio estratificado cúbico: sólo se encuentra en la piel de los peces.

–Epitelio estratificado prismático: es infrecuente y se encuentra en epiglotis y en una porción de la uretra (sin cilios), y en el esófago y en la lengua de los anfibios adultos (con cilios)

TIPOS ESPECIALES DE EPITELIO DE REVESTIMIENTO: son difíciles de clasificar dentro de los grupos anteriores ya que presentan una especialización funcional:

–Epitelio seminífero: es característico de los testículos. Comprende varias capas de células pertenecientes a la línea germinal. Estas células presentan contornos redondeados, excepto los espermatozoides y las espermátidas maduras. Hay otras células que son las células de Sertoli que se extienden desde la base de los epitelios hasta el centro. La germinación de la espermatogonia origina espermatoцитos 1 y 2, espermátida y espermatozoides.

–Epitelio sincicial: formado por células que forman sincilios. Es frecuente en los humanos en la placenta, y característico de los gusanos. Sus células son multinucleadas.

–Epitelio hundido: característico de invertebrados, se encuentra en la epidermis y está formado por células cuya porción apical forma un verdadero epitelio y la parte de la célula que contiene el núcleo permanece hundida en el tejido conjuntivo subyacente.

–Epitelios musculares (mioepitelios): son característicos de algunos invertebrados y de las estructuras de contracción de la pupila. Bajo el epitelio se encuentran células epiteliales con gran cantidad de miofilamentos en el citoplasma.

–Epitelio pigmentario en la retina.

–Neuroepitelio: formado por neuronas modificadas como en la mucosa olfativa.

–Epitelio sensorial: se encuentra en los botones gustativos.

NUTRICIÓN E INERVACIÓN DE LOS EPITELIOS: Los epitelios se nutren por difusión a partir del tejido conjuntivo. Las sustancias nutritivas alcanzan los elementos epiteliales después de atravesar la lámina basal y los estrechos espacios intercelulares. Si el epitelio es extremadamente grueso, el tejido conjuntivo forma unas papilas vasculares que acortan la distancia de difusión hasta las células superficiales.

Hay algunos epitelios que presentan inervación sensitiva. En estos epitelios, como en la epidermis y la mucosa olfatoria se encuentran ramas terminales de fibras sensitivas que atraviesan la lámina basal. Otros epitelios como los del estómago y los del cuello del útero no presentan inervación, se pueden manipular en una operación sin necesidad de anestesiarse al paciente.

RENOVACIÓN: puede ser de dos maneras:

–En los endotelios, la renovación se realiza por mitosis de las células endoteliales.

–En los epitelios estratificados la proliferación es a partir de las células indiferenciadas de los estratos basales.

–El epitelio tiene zonas determinadas de proliferación. En el intestino existen unas zonas llamadas criptas de Lieberkuhn.

Además, las células epiteliales son incapaces de moverse. Así, en la curación de una herida las células epiteliales se aplanan y forman una delgada capa que cubre la herida. La proliferación de las células epiteliales comenzaría en los márgenes de la herida, y estas células se apoyarían en la lámina basal y restablecerían el epitelio de revestimiento.

La epidermis y el tubo digestivo regeneran constantemente sus células. Otros tejidos no se renuevan siempre:

–Las glándulas sebáceas se renuevan después de la secreción.

–El endometrio después de la menstruación.

–El hígado, tras una lesión.

TEMA 13: EPITELIOS GLANDULARES

CONCEPTO DE GLÁNDULA Y DE SECRECIÓN: La secreción es el proceso por el cual algunas células captan moléculas pequeñas de la sangre y la transforman por medio de mecanismos biosintéticos e intracelulares en un producto más complejo que es liberado fuera de la célula. Esa célula toma de la sangre aminoácidos, los incorpora en el retículo endoplásmico donde sintetiza los productos y pasa al aparato de Golgi donde se forman las vesículas de secreción.

La célula o grupo de células especializadas en la secreción es lo que se llama glándula y esta función se origina a partir de epitelios de revestimiento que se invaginan en el órgano que revisten o recubren. Si la porción glandular queda unida al epitelio de revestimiento por una porción no glandular llamada conducto, el producto se vierte al medio externo o a una cavidad. Este tipo de glándula es exocrina, en otros casos se pierde el conducto y las células quedan aisladas del epitelio que las origina. Su secreción la vierten entonces a la sangre y son glándulas endocrinas. Las glándulas exocrinas tienen un conducto excretor para la secreción.

Además de glándulas endo y exocrinas encontramos las glándulas mixtas o anfícrinas, que pueden ser de dos tipos:

–Formadas por un único tipo de células que ejercen las dos funciones. Por ejemplo, el hígado, que tiene células iguales que ejercen función exocrina (bilis) y endocrina.

–Presentan dos porciones: células especializadas en la secreción endocrina y células especializadas en la secreción exocrina. Por ejemplo: el páncreas tiene una porción con células especializadas en la secreción endocrina, que son los islotes de Langerhans, y células exocrinas que son los Acinos serosos.

GLÁNDULAS EXOCRINAS: pueden ser glándulas intraepiteliales, y son células secretoras que forman parte de un epitelio de revestimiento. No necesitan invaginarse y no poseen conducto excretor. Dentro de este tipo encontramos:

–Glándulas intraepiteliales unicelulares: Por ejemplo: células caliciformes. Estas células secretan una sustancia llamada mucina que es rica en mucopolisacáridos. Al hidratarse la mucina forma una sustancia lubricante llamada moco (mucus). Esta célula se encuentra entre el epitelio del intestino, la tráquea y bronquios. Se llama así por tener forma de cáliz, tiene la porción apical ensanchada en donde encontramos un aparato de Golgi muy desarrollado y gran cantidad de gránulos de secreción. En la porción basal se encuentra un núcleo comprimido y poca cantidad de citoplasma. Cuando estas células expulsan su secreción se estrechan y se llaman células en lápiz.

–Glándulas pluricelulares: son un grupo de células que se diferencian del resto del epitelio en que son más altas o más bajas formando depresiones o salientes. Cuando varían las células secretoras se unen formando glándulas pluricelulares. Estas glándulas se encuentran sobre todo en la piel de los invertebrados y sirve para protegerlos de la desecación o para segregar sustancias para la formación de sus nidos. En mamíferos se encuentra en la cavidad nasal y en la uretral.

–Glándulas exocrinas propiamente dichas o extraepiteliales: poseen una porción excretora que es el conducto y una porción secretora. La clasificación de las glándulas se realiza:

Según la morfología de la glándula:

*Morfología de la porción excretora:

+Glándula simple: no ramificada, o se ramifica la porción excretora.

+Glándula compuesta: si el conducto excretor se ramifica, en este caso la ramificación del conducto excretor hace que la glándula también se ramifica y por ello ésta glándula tiene una disposición en lóbulos y los lobulillos. El conducto excretor se ramifica en cordones interlobulares que dividen a la glándula en lóbulos. Los conductos están revestidos de tejido conectivo que contiene vasos y nervios. Los cordones interlobulares se ramifican a su vez en conductos interlobulillares y divide a la glándula en lobulillos. Estos conductos se van dividiendo, ramificando, formando conductos de menor calibre llamados conductos lobulillares de primer orden, de segundo orden, etc... Los conductos interlobulillares están también revestidos de tejido conectivo y al final se ramifican en los conductos intralobulillares, los cuales no están revestidos de tejido conectivo y en ellos aparece la porción secretora.

*Morfología de la porción secretora: pueden ser:

+Tubulares: si tienen forma de tubo, y pueden ser simples (recto o contorneado), ramificados o compuestos (si se vuelven a ramificar).

+Acinosos: con forma de pera, con una porción más ensanchada. Pueden ser simples, ramificadas o compuestas.

+Alveolares: tienen forma de saco o tubo dilatado. Tienen la misma división que los tipos anteriores.

Según el producto de secreción:

*Glándulas de secreción mucosa: segregan un material viscoso de función lubricante o protectora, material rico en mucopolisacáridos almacenado en forma de gránulos en el citoplasma. El citoplasma de estas células es claro y presentan un núcleo aplastado en su zona basal. La glándula presenta un aspecto blanquecino.

*Glándulas de secreción serosa: presentan una solución acuosa rica en enzimas que consta de gránulos de zimógeno. Las células más pequeñas presentan núcleo esférico situado también en la parte basal de la célula. Por ejemplo: los acinos pancreáticos y las glándulas lacrimales.

*Glándula seromucosa: La glándula mucosa contiene la mayor parte de la glándula. Las células serosas se disponen en cordones semilunares que se comunican con la luz de la glándula mediante cada secretora. Ejemplo: Glándula sublingual y submaxilar.

Otros tipos de secreción son el sudor que es una solución acuosa rica en electrolitos elaborada por la glándula sudorípara. Otro tipo es el sebo que se libera por la glándula sebácea y otro tipo es la leche elaborada por las glándulas mamarias.

Según el modo de secreción: la descarga de estos productos de secreción se realiza de tres maneras:

*Secreción monocrina: es más frecuente y se realiza por función de la vesícula de secreción con la membrana plasmática. El producto se libera por exocitosis. Esto ocurre en la mayoría de células de secreción mucosa o serosa, como el páncreas o las glándulas salivales.

*Secreción apocrina: la liberación del producto conlleva la destrucción parcial de la célula, esto ocurre en las glándulas mamarias y en las glándulas sudoríparas.

*Secreción holocrina: es menos frecuente, incluye la descarga del producto y la destrucción total de las células. Ocurre en las glándulas sebáceas.

CONTROL DE LA SECRECIÓN DE ESTAS GLÁNDULAS: Las glándulas excretoras pueden secretar de manera continua pero a bajo rendimiento, sin ningún tipo de estímulo. Pero algunas glándulas, al secretar mayor cantidad, son controladas por el sistema nervioso autónomo. Otras son estimuladas por la acción de las hormonas y en la mayoría intervienen el sistema hormonal y nervioso. Así por ejemplo la visión y la olfacción aumentan la secreción de ácidos, de aminoácidos y de mucus. En el estómago estos estímulos psíquicos son mediados por los nervios, pero si ponemos alimento en el estómago sin haberlo degustado, esto también provoca una secreción gástrica y esto depende de los nervios intrínsecos del estómago y de las hormonas producidas localmente.

GLÁNDULAS ENDOCRINAS: no presentan conducto excretor y vierten sus productos de secreción a la sangre. Los productos sintetizados son hormonas que son transportadas por la sangre a partes distantes del organismo donde actúan órganos diana. Se liberan en respuesta a un estímulo químico o nervioso.

Están rodeadas de capilares que facilitan la difusión de la hormona. Se pueden disponer de diferentes formas:

–Islotes o cordones: se encuentran gran cantidad de capilares en donde la glándula vierte su secreción. Ejemplo: glándulas suprarrenales, islotes de Langerhans, hipofisis.

–Folículos: en esferas con una cavidad central, y entre los folículos se disponen los capilares. Ejemplo: tiroides.

–Sistema endocrino difuso: células nerviosas del hipotálamo que en vez de segregar neurotransmisores segregan factores hormonales, estas células vierten su secreción en vasos sanguíneos adyacentes al cerebro. Segregan a la eminencia media, formando el sistema portal, bajo el hipotálamo.

Clasificación: en función de la naturaleza del producto que secretan:

–Polipectidos o proteínas: las células de estas glándulas van a poseer un gran desarrollo de los orgánulos implicados en la síntesis de proteínas: RER, CG y vesículas de secreción. Ejemplo: islotes de Langerhans, con dos tipos celulares: células alfa que secretan glucagón y células beta que secretan insulina. Niveles altos de glucosa en la sangre vcausan la secreción de insulina y el almacenamiento de la glucosa como glucógeno. Niveles bajos de glucosa causan la secreción del glucagón. Otro ejemplo es la hipófisis, una glándula endocrina que se encuentra en la base del cerebro. Está formada por una parte rostral (la adenohipofisis) y una parte caudal (la neurohipofisis). Nos encontramos diferentes tipos celulares que secretan distintos productos:

*Células somatotropas: que secretan la hormona de crecimiento (GH).

*Células tirotropas que segregan la hormona estimulante del tiroides (TSH).

*Células gonadotropas que segregan las hormonas gonadotrópicas (FSH, LH).

*Células corticotrópicas, que secretan la hormona adrenocorticotropa (ACT H).

En ambas partes de la glándula el proceso de secreción tiene varios pasos:

1–La célula extrae de la sangre los aminoácidos necesarios para la síntesis proteica.

2–La síntesis proteica se realiza en los ribosomas del RER.

3–Las proteínas penetran en las cisternas del RER.

4–Pasan al CG donde se empaquetan y se concentran en vesículas de secreción.

5–Estos productos quedan almacenados en la célula en vesículas de secreción. Estas se fusionan con la membrana plasmática liberando su producto por exocitosis.

–Tiroides: se diferencia del resto de las células en el medio de secretar su producto. Así el producto de secreción en el tiroides se almacena extracelularmente y no en vesículas de secreción. El tiroides esta formado por un epitelio cúbico.

Estas células cuboideas presentan RER de cisternas dilatadas y un complejo de Golgi muy desarrollado. El producto de secreción sale del CG hacia el ápice de la célula, descargando su contenido hacia la cavidad central. La tiroglobulina es almacenada en esta cavidad extracelular. Cuando el organismo necesita tiroglobulina es captada por pinocitosis por la célula e hidrolizada por los lisosomas.

La tiroglobulina pasa a globulina y de esta manera es liberada a los capilares sanguíneos perifoliculares.

–Secretoras de hormonas esteroideas: Estas células se caracterizan por presentar un REL muy desarrollado, un CG grande que no esta asociado a vesículas de secreción y numerosas mitocondrias. También poseen gotas de lípidos y depósitos de pigmento lipocrómico cuyo significado es desconocido. Estas células secretoras de esteroides almacenan pocas hormonas pero acumulan su precursor, el colesterol. Los enzimas para la síntesis de estas hormonas a partir del colesterol se extraen de la sangre y se almacenan en el REL y en las

mitocondrias. El colesterol que esta en las gotas de lípidos pasa primero por las mitocondrias donde se desprenden de sus cadena laterales y en continuación del REL. Algunas hormonas se elaboran a este nivel y otros vuelven a las mitocondrias para finalizar su proceso de síntesis. La secreción esteroidea no se realiza aparentemente mediante vesículas. El mecanismo de liberación es desconocido, aunque se supone que es a través de la membrana directamente. Por ejemplo:

*Células que se encuentran en el cuerpo lúteo del ovario que secretan estrógenos y progesterona.

*Células que se encuentran en el testículo: células leyolias que secretan testosterona.

*Glándulas suprarrenales.

MECANISMOS DE CONTROL DEL SISTEMA ENDOCRINO: nos encontramos diferentes mecanismos que aseguran la función coordinada de los órganos situados a distancia unos de otros:

–El más sencillo es aquel en que una hormona actúa sobre un órgano diana y obliga a las células a liberar una sustancia. Esta sustancia ejerce un cambio o un efecto retroactivo en la glándula endocrina. Esta sustancia aumenta o disminuye la liberación de la hormona. Son mecanismos de retroalimentación. Por ejemplo: liberación de insulina por las células beta del páncreas. Esto favorece la entrada de glucosa en las células y por tanto disminuye la concentración de glucosa en la sangre, y esta hipoglucemia retroactúa sobre la células beta disminuyendo la liberación de la insulina, se llama retroalimentación negativa.

–Un grado más fuerte de complejidad es en el caso de que la glándula endocrina esté bajo control del sistema nervioso. Por ejemplo: el reflejo de expulsión de la leche durante la lactancia. en este caso un estímulo sensorial periférico viaja por vías nerviosas aferentes hasta la corteza cerebral, y el estímulo es transportado a las células del hipotálamo, que estimulan células de la neurohipófisis. estas secretan oxitocina que viaja por la sangre hasta las glándulas endocrinas de las células mamarias. Esto provoca la secreción exocrina de la leche, mediante la contracción de la células mioepiteliales.

–Respuesta del organismo al estrés. Un estímulo doloroso periférico viaja por vías nerviosas aferentes y llega a la corteza cerebral. Se secreta factor liberador de ACTH a la sangre, pasa a la adenohipófisis, la ACTH es liberada en la corteza suprarrenal, se liberan corticoesteroides.

TEMA 14: TEJIDO CONJUNTIVO PROPIAMENTE DICHO.

Formado por un grupo de células aisladas unas de otras y embebidas en una matriz extracelular. Componentes del tejido:

–Células fijas: consta de una población de células residentes en el conjuntivo y encargadas de soportar la matriz extracelular.

–Células móviles o emigrantes: son células que proceden de otros tejidos y en el conjuntivo participan en la defensa del organismo.

–Matriz extracelular: que aísla unas células de otras, formada por fibras que pueden ser fibras de colágeno, fibras reticulares y fibras elásticas. También presenta una sustancia fundamental.

CÉLULAS FIJAS: son las más importantes: fibroblastos, que son células que van a sintetizar los precursores de los componentes de la matriz. Son células fusiformes o estrelladas y presentan largas prolongaciones citoplasmáticas. A microscopía óptica el citoplasma no es visible y sólo se observa que el núcleo es ovoide con uno o dos nucleolos. A microscopía electrónica se aprecia que los fibroblastos en reposo presentan un pequeño complejo de Golgi y pocas cisternas de RER. La fibroblastos en plena actividad presentan un gran

desarrollo en los orgánulos implicados en la síntesis de proteínas ya que estas células sintetizan proteínas o glucoproteínas de la sustancia fundamental y las fibras.

El término fibroblasto es un término confuso, para algunos autores es una célula inmadura que se diferencia a partir del fibrocito, pero el término se utiliza para describir una célula formadora de fibras. Por tanto los términos fibroblasto y fibrocito se usan indistintamente, o el fibrocito es la célula en reposo.

Los fibroblastos fijos en el conjuntivo no lo abandonan pero se pueden mover por él a velocidades de varios micrometros por hora. Son células que no suelen dividirse, sólo cuando son estimuladas caso de la cicatrización de una herida, y son células que poseen un poder fagocítico escaso.

Los fibroblastos se diferencian a partir de células del conjuntivo llamadas células mesenquimatosas: células fijas que se encuentran en el conjuntivo embrionario o mesénquima, no van a sintetizar fibras, pero sí sustancia fundamental, y aún siendo características de tejido embrionario, se conservan en el tejido adulto con todas sus propiedades embrionarias. Conservan la propiedad de diferenciación y dar nuevos fibroblastos, adipocitos, células reticulares y células del músculo liso. Estas células son más pequeñas que los fibroblastos pero se parecen morfológicamente y son difíciles de diferenciar a microscopía óptica. A microscopía electrónica se observa que son célula con pocas mitocondrias y aparato de Golgi y estas características sirven para diferenciarlas de los fibroblastos que sintetizan activamente.

Hay otras células reticulares presentes sólo en el tejido conjuntivo reticular y que forman el estroma de los órganos linfoides como el timo y el bazo y de los órganos hematopoyéticos como la médula ósea. El aspecto de las células es estrellado y con largas prolongaciones en donde se establecen uniones de nexo y desmosomas. Sintetizan fibras y sustancia fundamental.

CÉLULAS MÓVILES: (o emigrantes). En el conjuntivo están relacionadas con la respuesta del organismo a las agresiones. Interviene en la defensa del organismo.

–Células cebadas o mastocitos: son parecidas a los leucocitos basófilos y se pensó que se originaban de ellos, pero hoy se sabe que derivan de precursores de la médula ósea. Presentan un núcleo redondeado u oval y un citoplasma cargado de gránulos de gran tamaño y que se tiñen metacromáticamente (capaces de variar la tonalidad del colorante). A microscopía electrónica se observó que presentan pliegues y ondulaciones en su superficie. Los gránulos aparecen rodeados por una membrana y pueden presentarse en laminillas concéntricas o en granulado fino. Los gránulos van a contener heparina (anticoagulante), histamina (aumenta la permeabilidad vascular) y serotonina (provoca la contracción del músculo liso: vaso constrictor).

Las células cebadas intervienen en procesos anafilácticos, en reacciones alérgicas. Intervienen en estos procesos en relación a la inmunoglobulina E: anticuerpo que se produce en las células plasmáticas ante la presencia en las células de ciertos antígenos alérgicos, que son sustancias extrañas que provocan alergia en el individuo.

En una reacción alérgica las células plasmáticas sintetizan la Inmunoglobulina E, ésta se une a los receptores de membrana de las células cebadas. Luego el antígeno se une al anticuerpo y esto provoca la reacción anafiláctica, y la descarga de los granos de las células cebadas.

Si la reacción anafiláctica es externa, epidérmica, la histidina aumenta la permeabilidad vascular del tejido conjuntivo y se produce por tanto un edema o hinchazón local. En el caso de que la reacción alérgica sea por agentes que se inhalan, como el polvo o el polen, la histamina liberada en el tejido conjuntivo de las vías respiratorias provoca una contracción del músculo liso, y asma.

Las células cebadas intervienen en la regeneración de los tejidos y en el rechazo de implantes.

–Macrófagos: son célula de aspecto cambiante que pueden aparecer como ovoides, redondeadas o estrelladas pero tienen en común la capacidad de captar partículas extrañas y degradarlas con las enzimas hidrolíticas. El núcleo es pequeño y dentado y el citoplasma presenta gran cantidad de lisosomas y un complejo de Golgi muy desarrollado. Intervienen en la defensa del organismo de partículas extrañas y microorganismos. Las sustancias no digeribles por lisosomas se almacenan en ellos y se llaman cuerpos residuales. Cuando los macrófagos fagocitan partículas muy grandes se fusionan unos con otros formando las células gigantes del cuerpo extraño. Otras veces, en inflamaciones crónicas, los macrófagos se aprietan unos con otros y forman las células epitelioides. Se originan a partir de las células precursoras de la médula ósea que se trasladan por la sangre en forma de monocitos, que se dirigen a las zonas de inflamación y allí se convierten en macrófagos.

–Células plasmáticas: se diferencian a partir de linfocitos B. Se encuentran en regiones invadidas por bacterias o partículas extrañas. Van a presentar un núcleo ovoide y excéntrico y además la cromatina posee una forma característica de rueda de carro. Presenta un complejo de Golgi desarrollado y gran cantidad de RER porque intervienen en la síntesis de proteínas. Por ejemplo: La inmunoglobulina E; el producto de secreción de la célula no se almacena en gránulos sino que se empaqueta en vesículas pequeñas liberadas a la misma velocidad que se sintetizan.

–Leucocitos: tienen una función en la sangre y una función importante extravascularmente.

Estas células están embebidas en una matriz extracelular. La función del tejido conjuntivo depende de las propiedades de la matriz, formada por fibras y sustancia fundamental.

Las fibras son las responsables de la resistencia y elasticidad del conjuntivo y forman la base sobre la que se asientan las células.

La sustancia fundamental es importante para la diferenciación de sustancias nutritivas y detección desde la sangre de las células y al revés.

Las fibras se clasifican en colágenas y reticulares, que son dos formas morfológicamente distintas de la misma proteína.

–Fibras de colágeno: presentes en todas las variedades de tejido conjuntivo, fibras flexibles pero resistentes a la tracción forman haces de fibras que corren en todas direcciones y presentan una disposición ondulada, a microscopía óptica. A microscopía electrónica las fibras de colágeno están formadas por fibrillas que se disponen paralelas unas a otras. Estas fibrillas de colágeno presentan una estriación periódica con zonas claras y oscuras. La fibra de colágeno está formada por una molécula: el Tropocolágeno, que está formado por tres cadenas polipeptídicas denominadas cadenas alfa. Cada una de las cadenas presenta configuración levógira, pero las tres cadenas se configuran según una hélice dextrógira. A esta molécula de tropocolágeno se disponen de manera escalonada constituyendo las fibras de colágeno. Se consideraba antiguamente que el colágeno era una única proteína cuya composición, estructura y tamaño se había conservado durante la evolución, pero hoy se sabe que el colágeno es una familia de proteínas estrechamente relacionadas pero genéticamente diferentes. En las cadenas de tropocolágeno hay cinco cadenas alfa diferentes llamadas alfa 1, II, III, IV y alfa2. La combinación de las cadenas forma distintos tipos de colágeno.

Colágeno tipo 1: formado por dos cadenas alfa 1 y una cadena alfa2. Este tipo de colágeno abunda y se encuentra en la dermis, tendones, en el hueso y en la dentina.

Colágeno tipo II: formado por tres cadenas de colágeno tipo II. Se encuentra sobre todo en el cartílago.

Colágeno tipo III: formado por tres cadenas de tipo III, forma las fibras de reticulina, se encuentra en el conjuntivo laxo, en las paredes de los vasos sanguíneos y en el músculo.

Colágeno tipo IV: formado por tres cadenas de tipo IV y se encuentra en la lámina basal.

El colágeno se sintetiza en fibroblastos pero en forma de tropocolágeno. Las fibras de tropocolágeno se unen para formar el procolágeno, y este se ensambla en el exterior para formar el colágeno.

–Fibras reticulares: estas se observan a microscopía óptica como un retículo, una fina red de fibras aparentemente anastomadas, pero a microscopía electrónica se ve que las fibras están formadas por fibrillas colágenas aisladas y microfibrillas que no presentan estriación. Se localizan en la membrana basal rodeando capilares y en los órganos linfoides y hematopoyéticos.

–Fibras elásticas: se dividen y anastomasan, la característica más importante es la elasticidad, la capacidad de recuperar su forma original. Por esta propiedad se encuentra en la aorta y en los pulmones. A microscopía electrónica se observa que están formadas por microfibrillas paralelas embebidas en una matriz amorfa. Estas microfibrillas están formadas por dos glicoproteínas y la matriz amorfa está formada por otra proteína, la elastina, que con la edad se deteriora.

Sustancia fundamental: un gel intensamente hidratado, a microscopía electrónica se observó como un material grumoso y de escasa densidad. Contiene sólo minerales, agua, proteínas, glucoproteínas y proteoglucanos. El agua y la mayoría de las proteínas procede de los vasos sanguíneos y constituye el líquido tisular. Dentro de las glucoproteínas está la fibronectina que se cree que es una glucoproteína que interviene en la adición de los fibroblastos al sustrato y en las conexiones de los diferentes componentes del complejo.

Los proteoglucanos son molécula con un eje principal con una cadena polipeptídica sobre la que se disponen perpendiculares los glucosaminoglicanos, debido a estos componentes la matriz extracelular se va a mantener hidratada y el tejido conjuntivo va a mantener su forma y resistencia a las tensiones. Dentro de los glucosaminoglicanos el más importante es el ácido Hialurónico, presenta una gran viscosidad que contribuye a la consistencia de la sustancia fundamental, otros son el condroitinsulfato, el dermatonsulfato y el queratansulfato.

De acuerdo con las diferentes preparaciones de estas células y de esta sustancia fundamental existe una variedad de tejidos conjuntivos:

–Mesénquima: tejido conjuntivo del embrión, es el precursor del tejido conjuntivo propiamente dicho. Está formada por células mesenquimatosas que presentan una morfología estrellada. Estas células se disponen de manera laxa uniéndose unas a otras por prolongaciones citoplasmáticas. Constituyen un retículo tridimensional en el que se encuentran los vasos sanguíneos. Encontramos gran cantidad de células en mitosis y estas células que entran en mitosis cambian de morfología de enrollada a esférica. Una vez terminada la mitosis las células hijas vuelven a tomar esa forma estrellada. Estas células sólo producen sustancia fundamental y por ello en el tejido no vamos a observar fibras colágenas reticulares.

–Mucoso o gelatinoso: se caracteriza porque es pobre en fibras y células. En este tejido hay fundamentalmente sustancia fundamental y esta sustancia es de tipo gelatinoso y rico en ácido hialurónico. Hay escasez de fibras de colágeno y reticulares. Los elementos celulares que la componen son fibroblastos de forma estrellada y un número escaso de macrófagos. Este tejido es muy infrecuente en adultos y muy abundante en el embrión, sobre todo en el cordón umbilical formado la gelatina de Wharton y tiene forma de espiral retorcida. También podemos encontrarlo en regiones concretas de otros organismos, como por ejemplo la cresta de las aves. Al ser rico en ácido hialurónico con gran capacidad para retener agua podemos decir que es turgente. Tiene gran capacidad de resistencia mecánica, importante para no producirse la interrupción del flujo sanguíneo en los pliegues del cordón umbilical.

–Tejido conjuntivo reticular: tiene como misión el anclaje, el sostén de diversos órganos como la médula ósea, el bazo y la médula linfática. Formado por fibras reticulares: colágeno tipo III y células reticulares, entre

ellas linfocitos y macrófagos, y sustancia fundamental.

–Elástico: este tipo de tejido es típico de los ligamentos, estructuras que unen los huesos entre sí, formadas por fibras elásticas que se disponen paralelas unas a otras que se rodean de tejido conjuntivo reticular. También se encuentra en las arterias de gran calibre.

–Laxo o areolar: tejido blando flexible y ligeramente elástico que se encuentra en la hipodermis y entre masas musculares y forma el estroma de muchos órganos, y la lámina propia o corion sobre el que se asienta el tracto digestivo, de las vías respiratorias, urinarias y genitales. Tiene una función mecánica, una función de soporte, de sostén y de embalaje de órganos y una función metabólica que permite el paso de sustancias nutritivas a su través y una función de defensa ya que contiene macrófagos. Se llama así porque presenta espacios llenos de sustancia fundamental. Presenta una proporción equilibrada de fibras y de células.

–Denso: se caracteriza por la gran abundancia en fibras colágenas, por la presencia de fibroblastos como único tipo celular y por la escasa sustancia fundamental. Tiene una función de sostén. Dependiendo de la disposición de las fibras colágenas:

*No orientado: se encuentra en los órganos que soportan tensiones en varias direcciones y las fibras de colágeno están entretejidas en una disposición no regular. Entre las fibras de colágeno escasos fibroblastos de forma aplanada. Se encuentra en la dermis, en la cápsula fibrosa de algunos órganos, en la envoltura fibrosa del hueso (periostio) y del cartílago (pericondrio).

*Orientado (o moldeado): en este tipo las fibras colágenas se disponen paralelas unas a otras y se orientan en una sola dirección, característica de los tendones. Presenta escasos fibroblastos paralelos y emitiendo prolongaciones que se introducen entre las fibras colágenas. El tejido denso de los tendones está rodeado por una vaina de tejido conjuntivo laxo.

TEMA 15: TEJIDO ADIPOSO.

Tejido altamente especializado en el almacenamiento de lípidos. Las células son los adipocitos, que sintetizan lípidos y almacenan los ingeridos por la dieta. Hay dos tipos de tejido:

–Blanco o unilocular, que constituye la mayoría de la grasa del organismo.

–Parda o Multilocular, que se encuentra en áreas específicas y especies hibernadas.

BLANCO: está embebido en fibras reticulares. Posee un color que va del blanco al amarillo y depende de la abundancia de lípidos de la dieta. Se encuentra en el tejido subcutáneo pero su distribución depende de la edad y el sexo. En lactantes y niños pequeños este tejido forma una capa continua denominada Panículo Adiposo. En los adultos el panículo es esbelto en algunos lugares, desaparece en otros y se engrosa en otros. En los lugares más gruesos su disposición va a depender del sexo: en los hombres se acumula en la nuca, en la espalda, en los músculos deltoides y en los tríceps. En las mujeres en las nalgas, el pecho, y en la parte lateral y dorsal del muslo.

Células adiposas del tejido blanco: son células grandes, normalmente esféricas y con el citoplasma ocupado por una gran gota lipídica. El núcleo aparece aplastado y relegado a la periferia de la célula. Alrededor de la gota encontramos una fibra. En el citoplasma se observan escasas mitocondrias y un complejo de Golgi pequeño, y cisternas de REL. La gota de grasa está separada del citoplasma por una fina red de fibras que va a tener sus filamentos dispuestos radialmente a la gota. Cada célula adiposa está envuelta por una capa de glicoproteínas y entre ellas encontramos fibras reticulares y también encontramos vasos y nervios.

Estas células adiposas se diferencian a partir de células precursoras llamadas lipoblastos, se van a cargar de

pequeñas gotas lipídicas que cuando la célula se diferencia aumentan de tamaño y se fusionan unas con otras formando la única gota lipídica. Pero en un caso de ayuno prolongado, estas células adiposas liberan los lípidos, y por tanto la gota lipídica se rompe dando pequeñas gotas. El citoplasma es incapaz de dividirse mitoticamente y se origina siempre de los mismos precursores indiferenciados.

El exceso de lípidos es una carga para el sistema vascular. Existen dos tipos de obesidad:

- Aumento de lípidos en un número de células normal (hipertrofia).
- Aumento del número de células (hipercelular).

PARDO: este tejido posee un color de castaño a pardo rojizo, porque está muy vascularizado. Las células son más pequeñas y presentan un perfil poligonal. El citoplasma es más abundante y presenta numerosas gotas lipídicas, por ello es llamado también tejido multilocular. El núcleo es esférico y algo excéntrico pero nunca se encuentra en la periferia. En el citoplasma hay gran cantidad de mitocondrias que generan calor por la oxidación de ácidos grasos. Además estas células están embebidas en un estroma conjuntivo de escasas fibras colágenas y reticulares. El tejido está formado por un gran número de vasos sanguíneos y además está innervado por gran cantidad de fibras nerviosas. Cada adipocito recibe una terminación nerviosa y un capilar. Este tejido aparece en la vida embrionaria en lugares específicos y no lo encontramos en nuevas localizaciones después del nacimiento. Lo encontramos en las axilas, en la nuca, revistiendo al riñón, en la dermis de la espalda y sobre todo en las especies hibernantes porque su función principal es calorífica y así se asegura el mantenimiento de la temperatura corporal durante la hibernación.

Cuando un animal se expone al frío son estimulados los receptores cutáneos y emiten estímulos a una zona reguladora de la temperatura que está en el cerebro. Este centro regulador envía los impulsos al tejido adiposo y se produce la liberación de un neurotransmisor (noradrenalina) en las terminaciones nerviosas, que va a provocar la activación de la lipasa y un aumento del flujo de sangre. Esto provoca la oxidación de los lípidos con consumo de Oxígeno y liberación de calor, y esto calienta la sangre que circula por el tejido adiposo. Además se produce después una elevación de la temperatura, y una liberación de sustancias oxidables utilizables por otros tejidos. En especies no hibernantes se aumenta la temperatura corporal por medio del escalofrío, que es un aumento de la actividad eléctrica en el tejido muscular.

El tejido adiposo constituye una de las reservas energéticas más importantes del organismo y este recurre a él cuando se ajusta la reserva de glúcidos, como en el caso de un esfuerzo físico, ayuno o en la lucha contra el frío. El organismo recurre también a él cuando la reserva de glúcidos no puede ser utilizada como en el caso de la diabetes grave.

TEMA 16: TEJIDO CARTILAGINOSO.

Tejido conjuntivo de sostén y por tanto, está formado por células llamadas condrocitos y por una matriz formada por fibras embebidas en una sustancia fundamental que es sólida, firme y elástica. La matriz predomina sobre las células que se encuentran aisladas en unas cavidades llamadas lagunas. Carece de vasos y nervios y por tanto las propiedades de la matriz son muy importantes para la nutrición de las células y son responsables de la dureza y elasticidad del tejido.

El cartílago se nutre por difusión de sustancias en la fase acuosa de la matriz y a partir de vasos sanguíneos adyacentes.

El cartílago crece conservando su rigidez y por ello es un tejido adecuado para formar el esqueleto del embrión. Éste está formado por tejido cartilaginoso que más tarde se transforma en tejido óseo. El cartílago juega un papel importante en el crecimiento de los huesos largos en el individuo joven, y en el adulto sólo se conserva en las cápsulas articulares, superficies articulares de los huesos largos, en la oreja, en la nariz, en los

extremos de las costillas y en la tráquea. El cartílago está rodeado de una estructura llamada pericondrio, formado por dos capas:

- Capa externa fibrosa: muy rica en fibras colágenas y entre las que se encuentran los escasos fibroblastos.
- Capa interna celular, o capa condrogénica: formada por células de forma estrellada que son las precursoras de los condrocitos. Son células mesénquimáticas. Además de células hay vasos sanguíneos que nutren a las células.

HISTOLOGÍA DEL CARTÍLAGO: Aparece en el desarrollo embrionario y se forma a partir del mesénquima (tejido conjuntivo embrionario). Las células mesenquimáticas pierden las prolongaciones citoplasmáticas, se hacen esféricas y se agrupan unas con otras diferenciándose a condroblastos, que se reúnen en grupos apretados para formar el procartílago.

Los condroblastos empiezan a sintetizar la matriz extracelular y estos grupos apretados se convierten en un grupo de células que se disponen separadamente en la matriz. Estas células acumuladoras de glúcidos, lípidos y vacuolas como sustancias de reserva se diferencian a condrocitos y se rodean del pericondrio. El condroblasto es grande, redondeado y con el núcleo central. Tiene un gran desarrollo del RER y complejo de Golgi. Hay vesículas con contenido fibroso (procolágeno), y otras con gran contenido granular (proteoglicanos). El citoplasma tiene finas y pequeñas prolongaciones. El condrocito, en cambio, tiene el complejo de Golgi y el RER menos desarrollados, en su citoplasma se acumulan gotas lipídicas y de glucógeno.

Los condroclastos son otro tipo celular que sólo citan algunos autores. Son células que se encuentran en los cartílagos que se osifican. Son multinucleadas y con gran cantidad de lisosomas. La función es la de destrucción de la matriz que no va a ser empleada para la construcción del hueso.

El tejido cartilaginoso va a crecer de dos maneras:

- Por crecimiento aposicional: se crean nuevas capas de células a partir de la capa condrogénica del pericondrio. Se diferencian a condroblastos, a condrocitos y así en tejido crece. Este crecimiento es constante durante la vida embrionaria, pero en el adulto esta capacidad de crecimiento se mantiene latente.
- Crecimiento intersticial: se produce por mitosis de los condroblastos del cartílago. Los condroblastos originados de una misma célula madre forman los grupos isogénicos, que no están separados por sustancia fundamental sino unidos unos a otros. Los grupos isogénicos pueden ser axiales (si crecen en el mismo plano), o coronarios (en diferentes planos).

La matriz es avascular y las células se nutren por difusión de sustancias por esa matriz. Esta formada por una sustancia fundamental y por fibras. La sustancia fundamental se colorea por PAS de rojo. En la sustancia fundamental las moléculas más importantes son los proteoglucanos formados por una cadena polipeptídica central y por los glucosaminoglucanos que son el Condroitín–sulfato y el Queratan–sulfato. El Condroitín–sulfato tiene gran afinidad por el agua y da al tejido una consistencia de gel. Alrededor de las lagunas de los condrocitos hay mayor acumulación de sustancia fundamental, formando la matriz capsular o territorial. El resto de la matriz es la matriz interterritorial o no capsular.

Fibras del tejido cartilaginoso:

- Colágenas: generalmente son de colágeno tipo II. En el cartílago se presentan en forma de microfibrillas y no se disponen en haces, sino en forma de una fina trama.
- Elásticas: son características de una variedad del tejido cartilaginoso y forman una red de fibras

anastomasadas.

VARIEDADES DEL TEJIDO CARTILAGINOSO:

–Cartílago hialino: es el más importante. Es el cartílago que forma el esqueleto del embrión. Algunos vertebrados lo presentan durante toda su vida, como las lampreas, los teleosteos, etc.

En los vertebrados superiores el cartílago persiste en unas áreas específicas como el extremo de las costillas, la nariz, paredes de la laringe, tráquea y bronquios..

La palabra hialino procede del griego hyalos que quiere decir vidrio, ya que estado fresco el cartílago es translúcido y presenta una coloración gris azulada.

Está formado por una matriz con un contenido moderado de fibras colágenas y estas se disponen de dos maneras: una rodeando completamente a grupos de condrocitos y de otra forma largas cadenas entre los grupos.

–Cartílago articular: es una variedad de cartílago hialino que se encuentra en la superficie articular de los huesos a la que está firmemente adherida por fibras colágenas. En las articulaciones hay recubriendo el hueso una capa de células articulares y está bañada por un líquido llamado líquido sinovial. La función del líquido sinovial es la de lubricar la articulación y nutrir al cartílago.

Presenta características propias, y consta de tres capas:

–Capa superficial poco espesa y formada por células pequeñas y dispuestas al azar.

–Capa de transición donde las células son redondeadas y ovales y se disponen radialmente.

–Capa de cartílago calcificado, donde la matriz se encuentra parcialmente calcificada. Debajo está la lámina ósea subcondral que resulta de la calcificación del cartílago.

Las fibras son gruesas, de colágeno, que parten de la lámina ósea subcondral. Atraviesan la zona calcificada y de transición describiendo un arco en la zona superficial donde discurren paralelas para descender de nuevo a la lámina subcondral.

Características importantes del cartílago articular:

–Carece de pericondrio.

–Se nutre a partir del líquido sinovial.

–Cartílago elástico: poco abundante en los mamíferos, tiene su localización en el pabellón de la oreja y en las paredes del conducto auditivo externo, en la trompa de eustaquio y en la epiglotis. La diferencia con el cartílago hialino está en su color amarillento, en su opacidad, flexibilidad y elasticidad porque además de poseer fibras de colágeno tiene fibras elásticas. Las fibras elásticas se disponen de manera ramificada formando una red alrededor del condrocito. Las fibras colágenas se disponen debajo del pericondrio donde no hay fibras elásticas. Este cartílago es incapaz de regenerarse y no se osifica en los individuos adultos.

–Cartílago fibroso o fibrocartílago: este cartílago no es muy abundante, sólo se encuentra en los discos intervertebrales, en la inserción de los tendones y en la oreja de los roedores y quirópteros. Es un cartílago intermedio entre el hialino y el tejido conjuntivo denso orientado. Se caracteriza por la gran cantidad de fibras colágenas que enroscaron a la sustancia fundamental excepto alrededor de los condrocitos. Encontramos dos

tipos de fibras colágenas:

- Gruesas que se disponen formando haces entre los condrocitos.
- Finas y sin estriaciones que rodean a grupos de condrocitos.

DEGENERACIÓN Y REGENERACIÓN DEL CARTÍLAGO:

Degeneración: la matriz cartilaginosa suele calcificarse con la edad y forma una zona de hipertrofia donde los condrocitos se vuelven muy grandes y segregan fosfatasa ácida y alcalina, importante para la calcificación del cartílago. En el cartílago articular los condrocitos segregan proteoglucanos de cadena pequeña. Esto implica que el cartílago tenga una menor capacidad de retener agua y menos capacidad de soportar la compresión y el peso. Esto ocurre con la edad y provoca una inflamación llamada artritis.

Regeneración del cartílago: hay poca capacidad de regeneración de las zonas dañadas del cartílago. Las zonas dañadas son sustituidas por tejido conjuntivo que crece a partir del pericondrio. Los fibroblastos de este conjuntivo elevaron cápsulas a su alrededor transformándose así en células cartilaginosas.

OTRAS CÉLULAS CARTILAGINOSAS:

- Tejido condroide: es característico de invertebrados, formado por células grandes, vacuoladas y llenas de líquidos. Se le atribuye una función esquelética.
- Tejido cordal: forma la retrocorda de los embriones de los vertebrados. Está formado por cordeles grandes y con vacuolas y por una vaina de conjuntivo. Hay zonas indiferenciadas llenas de condroblastos precursores de las células cordadas.

TEMA 17: TEJIDO ÓSEO.

Variedad del tejido conjuntivo exclusivo de los vertebrados, formado por fibras y sustancia fundamental pero se caracteriza porque su matriz extracelular está calcificada haciendo del tejido una sustancia dura y resistente e ideal para su función de soporte y protección. Las estructuras creadas para el soporte interior del cuerpo representan lugares de inserción de músculos y tendones y protegen órganos vitales como el sistema nervioso central y las vísceras torácicas y protege a los elementos hematopoyéticos de la médula ósea. Además tiene una función metabólica ya que regula el metabolismo del calcio y el fósforo y posibilita el crecimiento óseo y la reparación de fracturas.

COMPONENTES:

- Matriz ósea: formada por una matriz orgánica que representa el 25% de la matriz. Encontramos en ella fibras y sustancia fundamental. Impregnada de sustancia fundamental encontramos la matriz inorgánica que representa el 65% de la matriz. Está formada por sales minerales, dentro de las fibras se encuentran componentes exclusivos de las fibras de colágeno, predominando el colágeno tipo 1. Las fibras representan el 95% de la matriz orgánica.
- Sustancia fundamental: formada por proteoglucanos, entre ellos el condroitin-sulfato, en menor cantidad queratan-sulfato y ácido hialurónico. También encontramos glucoproteínas, siendo la más importante la osteonectina, que es sintetizada por los osteoblastos y presenta gran afinidad por la matriz inorgánica y por las fibras colágenas, favoreciendo el depósito de calcio y fósforo.

Otra proteína importante es la osteocalcina o proteína ósea con ácido glutámico (BGP), que interviene en la mineralización de la matriz y sintetizada por los osteoblastos.

La matriz inorgánica está formada sólo por minerales: el más importante es el fosfato cálcico que se deposita primero como fosfato cálcico amorfo, posteriormente sufre reorganización de sus moléculas y se convierte en el hidroxiapatito. En su forma final éste forma placas que se disponen paralelas y asociadas a las fibras colágenas.

También se han encontrado iones nitrato, magnesio, carbonato y sódico. De la combinación de todos ellos podemos decir que el hueso posee propiedades físicas: dureza, resistencia, cierta elasticidad y poco peso. Si del hueso eliminamos la materia inorgánica (descalcificación del hueso), pierde su dureza pero se mantiene flexible. Si se elimina la materia orgánica (calcinación del hueso), mantiene la forma pero es muy frágil. De la matriz inorgánica depende la dureza y de la orgánica la resistencia y la elasticidad, pero aparte de su fuerza y resistencia el hueso es un material vivo que se renueva continuamente y experimenta una permanente reconstrucción.

TIPOS CELULARES:

–Células osteoprogenitoras.

–Células osteoblastos.

–Osteocitos.

–Osteoclastos.

Se transforman unos en otros de manera reversible mediante un proceso llamado modulación, que no es igual a la diferenciación.

Células osteoprogenitoras: son células que se desarrollan a partir del mesénquima en la vida postnatal. Tienen capacidad para transformarse en osteoblastos. En el hueso adulto conservan su capacidad osteoprogenitora, que sólo manifiestan ante estímulos como las fracturas. Estas células se encuentran en la superficie libre del hueso o en la matriz cartilaginosa durante la osificación.

Osteoblastos: son las células productoras de la matriz ósea, se van a encontrar en la superficie del hueso en crecimiento. Durante el depósito activo de matriz los osteoblastos se disponen formando el borde osteoide, estos osteoblastos son células cúbicas o prismáticas que emiten prolongaciones cortas y finas y que se unen entre sí mediante uniones de íntima o de tipo nexos. A microscopía electrónica se observa que los osteoblastos presentan gran cantidad de ribosomas libres, un RER dilatado, un Complejo de Golgi muy desarrollado y gran cantidad de mitocondrias que acumulan los gránulos de fosfato cálcico. Estos gránulos al salir al exterior de la célula se transforman en la vesícula de calcificación, que al unirse a las fibras de colágeno provocan la mineralización de la matriz. Estas células contienen gran cantidad de enzimas como la fosfatasa alcalina, la glucosa sintetasa y la colagenasa, también se sintetiza la osteocalcina y la osteonectina.

Osteocitos: derivan de osteoblastos. A medida que estos sintetizan la matriz, algunos quedan englobados en ella y se convierten en osteocitos. Presentan una morfología prismática con un RER y aparato de Golgi. Tienen hileras policitoplasmáticas finas y largas, las células ocupan una cavidad llamada laguna ósea u osteoplasto. De estas lagunas parten cavidades óseas llamadas conductos calcáforos. Los conductos calcáforos forman un sistema lleno de líquido intersticial y proporciona vías de intercambio de metabolitos entre las células y el espacio perivascular más próximo. Los osteocitos no intervienen en la síntesis de matriz, pero sí en su mantenimiento, además liberan calcio en la sangre y por ello participan en la regulación del calcio en los líquidos orgánicos.

–Osteoclastos: Son células grandes y multinucleadas que desempeñan un papel importante en la reabsorción y destrucción del tejido óseo durante su remodelación. Se sitúa en unas depresiones poco profundas de la

superficie ósea llamadas lagunas de Hawship. Estas células presentan polaridad, los núcleos tienden a agruparse en la superficie externa, que presenta microvellosidades irregulares. En la superficie adyacente al hueso se encuentran expansiones de tipo laminar que se denominan fruncido. Estas expansiones laminares están en continua actividad, se extienden y retraen continuamente, bajo ellas encontramos vesículas con fosfatasa ácida y gran cantidad de mitocondrias porque los osteoclastos destruyen la matriz ósea y lo hacen mediante la secreción de enzimas hidrolíticas. Estas enzimas digieren las fibras de colágeno y degradan la matriz. El osteoclasto tiene poder fagocítico.

Se pensaba que procedían de la fusión de células osteoprogenitoras de la sangre, aunque hoy se sabe que proceden de la unión de monocitos. Los monocitos se fusionan y emigran al tejido óseo y se transforman en osteoclastos.

Son células monogénicas.

Los osteoclastos además están directamente influidos por la hormona paratiroidea y un aumento en la segregación de esta hormona producirá un aumento importante de la destrucción del tejido óseo (osteoporosis).

VARIEDADES DE TEJIDO ÓSEO: Dependiendo del grado de desarrollo:

–Tejido óseo primario o trabecular o no laminar: Este tejido está formado por trabéculas de espesor variable que separan espacios de límites irregulares y que son las cavidades vasculares. Las trabéculas están formadas por fibras colágenas que se entrecruzan y discurren en todas las direcciones y presentan una disposición desordenada. Los osteocitos también se dispondrán sin orientación precisa alrededor de los vasos vasculares. Es un tejido propio de vertebrados inferiores y se encuentra también en fetos y recién nacidos de vertebrados superiores donde será sustituido por tejido óseo. En niños también puede aparecer en circunstancias especiales: tumores o reparación de fracturas.

–Tejido óseo laminar: éste forma el esqueleto del adulto, la unidad estructural de este tejido son las laminillas óseas, que están formadas por una capa de fibras colágenas paralelas unas a otras y por una capa de sustancia fundamental. Entre ellas están los osteocitos. Existen dos tipos de tejido óseo laminar:

*Tejido óseo laminar campacho: donde las láminas óseas no se disponen de manera concéntrica alrededor de un conducto central, que es el sistema de Havers u osteona.

El canal central está ocupado por uno o dos vasos sanguíneos rodeados por una vaina de tejido conjuntivo laxo. En este canal central podemos encontrar algún nervio. Estos canales centrales se comunican entre sí por los conductos de Volkmann. En las laminillas óseas se van a encontrar los osteocitos incluidos en la laguna. Estas lagunas emiten los conductos calcáforos que se disponen radialmente, y así los conductos de la capa más interna desembocan en el conducto central pero los conductos de la capa más externa no sale de la osteona sino que se arquean en ella.

En la estructura del hueso encontramos que cada osteona está limitada por líneas cementales formadas por fibras de colágeno. Entre cada osteona hay sistemas intersticiales que son restos de antiguas osteonas y bordeándola externa e internamente están el sistema circunferencial externo e interno.

*Tejido óseo laminar esponjoso: está formado por un entramado tridimensional de trabéculas óseas lignificadas que delimitan las cavidades vasculares. Las trabéculas están formadas por laminillas óseas y en ellas se encuentran los osteocitos que se disponen en hileras paralelas. Las fibras de colágeno presentan disposición paralela. El tejido óseo laminar es muy importante porque encierra la médula ósea.

TIPOS DE HUESO: existen tres tipos de hueso:

–Huesos planos: forman la bóveda craneana, están formados por dos capas de hueso compacto, la tabla externa e interna, y entre ellas está el hueso esponjoso donde está el tejido hematopoyético (médula ósea roja).

–Huesos cortos: que se encuentran en las vértebras, formadas por una capa externa de hueso compacto y la parte interna de hueso esponjoso.

–Huesos largos: forman las extremidades, tienen forma alargada y constan de tres partes: la zona central es alargada, llamada Diáfisis, y formada por hueso compacto que en su interior tiene tejido adiposo que constituye la médula amarilla o tuétano. Los extremos de estos huesos se llaman epífisis y están formados por tejido esponjoso rodeado de una fina capa de hueso compacto. En el hueso esponjoso se encuentra la médula ósea roja. También está la metáfisis, con forma cónica y formada por hueso esponjoso rodeado de hueso compacto.

En los huesos que están rodeados por el periostio, éste va a faltar en la epífisis y en la inserción de los ligamentos y los tendones. El periostio tiene dos capas:

*Externa: formada por tejido conjuntivo denso, formado por fibras colágenas que se disponen paralelas o se curvan para unirse al hueso. Las que se curvan se llaman fibras de Sharley. También encontramos vasos sanguíneos.

*Capa más interna: tejido conjuntivo laxo, formado por células precursoras del tejido óseo.

CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL TEJIDO ÓSEO:

–El tejido óseo presenta un sistema de conductillos, los cuales encierran las prolongaciones citoplasmáticas de los osteocitos. Estos conductillos se anastomazan unos con otros formando redes de canales mediante los cuales las células se comunican entre sí y con el medio externo.

–El hueso es vascular, el hueso recibe gran cantidad de riego sanguíneo procedente de los vasos medulares y del periostio. Estos vasos se ramifican en capilares que se presentan en los canales de Volkmann y Havers.

–El hueso va a aumentar de volumen y tamaño por crecimiento aposicional por sucesivos depósitos del tejido conjuntivo que lo envuelve.

–La arquitectura del hueso es estática, sufre continuas remodelaciones recuperando su forma continuamente. Esto se produce cuando hay destrucción parcial del hueso y viene provocada por agentes externos, por el envejecimiento o por agentes hormonales. El hueso está en continua reconstrucción.

OSIFICACIÓN: Formación del hueso en el estado embrionario: se forma a partir de tejido conjuntivo mesenquimatoso. Este tejido de osificación se denomina osificación endoconjuntiva o intramembranosa. Este tipo de osificación originara tanto los huesos membranosos como los huesos planos de la bóveda craneana. Pero el hueso se puede formar a partir de cartílago y el tipo de osificación se llama osificación endocondral. Esto origina los huesos de molde cartilaginoso como los huesos largos. En ambos tipos de osificación se forma primero un tejido óseo no laminar. Si está reordenada sus componentes se transforman en tejido esponjoso y este tejido se puede transformar total o parcialmente en tejido compacto.

Características de la osificación:

–Las células precursoras se transforman en osteoblastos.

–Los osteoblastos depositan la matriz orgánica.

–Sobre la matriz orgánica depositan la matriz orgánica en un proceso de mineralización, ocurre por formación de vesículas de calcificación que contienen un material denso de electrones, amargo y con cristales de apatita. Estas vesículas de calcificación acumulan calcio del espacio extracelular. Los cristales de apatita crecen y rompen la vesícula. El cristal de apatita en el espacio extracelular se liga con las fibras de colágeno y se forman los cristales de hidroxiapatita. La mineralización o cristalización de la matriz se produce al quedar englobados los osteoblastos en ella y se llaman osteocitos.

–Aparecen los osteoclastos.

Osificación endoconjuntiva o endomembranosa: se inicia con el acúmulo de células mesenquimatosas en una zona del conjuntivo muy vascularizada (gran cantidad de vasos). Estas células mesenquimáticas se transforman en células osteoprogenitoras y aumentan de tamaño y se transforman en osteoblastos, los cuales fabrican primero la matriz orgánica y luego la mineralizan formándose las primeras trabéculas óseas. A partir de aquí un nuevo grupo de células mesenquimatosas se diferencian en osteoblastos, se disponen en la superficie de las trabéculas formando el borde osteoide y sintetizan de nuevo matriz y fibras. Así las trabéculas óseas van engrosándose, y los osteoblastos pueden quedar encerrados en la matriz y transformarse en osteocitos. Así el tejido óseo sustituye progresivamente al tejido óseo mesenquimatoso.

La primera trabécula presenta una disposición desordenada y forma el tejido óseo no laminar, que sufre remodelación y se transforma en tejido esponjoso que presenta una reordenación de las fibras de colágeno de las laminillas óseas. El hueso esponjoso de la tabla interior y exterior se sigue osificando para formar el tejido compacto.

El tejido conjuntivo que rodea al hueso compacto se condensa y forma el periostio.

Osificación endocondral: tiene lugar en la columna vertebral, en la pelvis, costillas y extremidades. Parte de un molde cartilaginoso y se forma primero un centro primario de osificación en el nivel medio del hueso. La primera señal es la hipertrofia de los condrocitos, los cuales aumentan de tamaño y acumulan glucógeno, su citoplasma se hace vacuolar y al mismo tiempo las lagunas se agrandan a expensas de la matriz cartilaginosa que queda reducida a finas trabéculas. Los condrocitos hipertrofiados realizan un metabolismo anaerobio, utilizan el glucógeno y el ATP y pasan a incorporar y almacenar calcio en las mitocondrias. Una vez que la energía se consume las mitocondrias no pueden mantenerlo en el interior y lo expulsan en forma de vesículas de calcificación. La matriz cartilaginosa comienza a calcificarse, los condrocitos quedan aislados en la matriz calcificada y mueren. Coincide con este cambio que el pericondrio se transforma en periostio, el cual activa la capacidad osteogénica y deposita una delicada capa de hueso llamada banda subperiostica, que va a asegurar la solidez mecánica en la zona de degradación. Las células mesenquimatosas del periostio excavan un canal en la lámina subperióstica y a través de ese canal se introducen los vasos sanguíneos que van a ocupar los espacios que han dejado los condrocitos. Estos vasos sanguíneos van acompañados de células precursoras de la médula ósea y por ello osteoprogenitoras. Las células osteoprogenitoras en este momento se transforman en osteoblastos y se fijan a las trabéculas de matriz cartilaginosa calcificada. Calcificación de la matriz ósea:

Se forma en primer lugar el tejido no laminar, que se transforma en esponjoso y en compacto. La osificación se produce desde el desarrollo embrionario hasta la pubertad, por ello además habrá también un crecimiento del cartílago tanto en longitud como en espesor. En el crecimiento en longitud encontramos a ambos lados la placa de crecimiento, con diferentes zonas de condrocitos en reposo, de condrocitos en división mitótica, y de condrocitos en disposición radial.

Se encuentra también una zona de reducción donde los condrocitos se empiezan a transformar. Otra zona es la de regeneración, donde los condrocitos desaparecen.

El crecimiento en espesor del condrocito se realiza por aposición periférica de nuevas capas de tejido óseo. El crecimiento en longitud y espesor depende de ciertos factores hormonales, genéticos y de aporte alimenticio,

sobre todo sales minerales y proteínas.

TEMA 18: LA SANGRE

La sangre posee una matriz extracelular líquida, viscosa y coagulable, que se denomina plasma. En el plasma encontramos en suspensión una serie de elementos celulares que son las células sanguíneas o fragmentos celulares llamados plaquetas. Las células sanguíneas y plaquetas presentan una vida corta y se están formando continuamente. En el organismo, el proceso de formación de sangre se llama hematopoyesis.

FUNCIONES DE LA SANGRE:

–Es un medio de transporte, llevando oxígeno desde los pulmones al resto de tejidos, transportando el CO₂ desde los tejidos a los pulmones, transportando sustancias nutritivas desde el sistema digestivo al resto de tejidos y transportando sustancias de desecho nitrogenadas hasta los riñones. Transporta hormonas y la sangre es muy importante para la coordinación del sistema endocrino ya que transporta hormonas desde los órganos de síntesis hasta los órganos diana.

–Interviene en la regulación de la temperatura.

–En el equilibrio ácido–base.

–En el equilibrio osmótico.

PLASMA: es una solución acuosa de composición compleja. Tiene una 90% de agua y un 10% de compuestos inorgánicos como sales minerales (cloruro sódico y cloruro potásico). La función de las sales es la de conferir una cierta presión osmótica al plasma. También hay compuestos orgánicos, como glúcidos, aminoácidos, hormonas, vitaminas y proteínas plasmáticas. Entre las proteínas está la albúmina, que es la más abundante y con mayor peso molecular. La albúmina se sintetiza en el hígado continuamente y su función es mantener la presión coloidosmótica dentro de los capilares sanguíneos, e impedir la salida excesiva del líquido a los tejidos. Las globulinas son otro conjunto de proteínas de peso molecular variable. Dentro de ellas se distinguen:

–Gamma globulinas: forman la inmunoglobulina o anticuerpos, importantes para la defensa inmunitaria.

–Beta globulinas: proteínas encargadas del transporte de hormonas e iones metálicos.

Existen unos factores plasmáticos de la coagulación, que son el fibrinógeno y la protrombina.

Sistemas de complemento: son un grupo de doce proteínas que interaccionan en una secuencia de reacciones en cadena y cuyos productos intervienen en la respuesta inmunitaria.

Lipoproteínas plasmáticas: Quilomicrones, lipoproteínas de baja densidad y lipoproteínas de muy baja densidad.

ELEMENTOS SANGUÍNEOS:

Primer grupo, formado por células portadoras de pigmentos, células con hemoglobina. Es el grupo más abundante y está formado por glóbulos rojos, eritrocitos o hematíes.

Segundo grupo, células sin pigmento que no intervienen en la coagulación: glóbulos blancos o leucocitos. Hay dos grupos:

–Granulocitos: células que presentan granos en su citoplasma y se diferencian según la afinidad tintorial del grano en Neutrófilos, Eosinófilos y Basófilos.

–Agranulocitos: no presentan granos específicos en el citoplasma, pero sí ciertas formaciones granulares: Monocitos y linfocitos.

Tercer grupo, células o fragmentos celulares que intervienen en la coagulación, y estas células pueden ser:

–Trombocitos: verdaderas células que se encuentran en vertebrados no mamíferos.

–Plaquetas: fragmentos celulares que se encuentran en los mamíferos.

ERITROCITOS: Son las células más abundantes en la sangre, en los mamíferos son células muy diferenciadas que han perdido durante el proceso de maduración el núcleo, complejo de Golgi, mitocondrias, y centríolos. Presentan forma de disco bicóncavo, dado que tienen la región central achatada debido a la ausencia del núcleo.

En los vertebrados no mamíferos los eritrocitos son nucleados, elípticos y biconvexos. La región central está ensanchada por la presencia del núcleo, pero este núcleo está formado por cromatina densa y es inerte.

En ambos casos el citoplasma de los eritrocitos está ocupado por hemoglobina, que es una proteína globulosa formada por cuatro cadenas polipeptídicas, cada una unida a un grupo prostético hemo, y presenta un átomo de Fe. En el centro, el átomo se combina con oxígeno y CO₂ para transportarlos.

La hemoglobina se une al oxígeno formando la oxihemoglobina. Esto se realiza en los pulmones. En forma de oxihemoglobina, se transporta hasta el resto de tejidos donde se libera el oxígeno y la oxihemoglobina pasa a llamarse hemoglobina reducida.

Los eritrocitos presentan una importante característica: asociadas a estos, en la parte interna, se van a presentar una serie de proteínas en forma de filamentos cortos, los cuales le van a dar consistencia y elasticidad al eritrocito, por esto los eritrocitos son capaces de adaptarse al calibre de los vasos sanguíneos.

La membrana plasmática tiene asociadas a la capa exterior una serie de glicoproteínas llamadas antígenos de membrana, responsables de los grupos sanguíneos.

Presentan una vida corta por no poseer núcleo, y la vida media en el hombre es de unos 120 días. El número normal en la sangre es de 4,5 millones por mm³ en la mujer y de 5,5 millones por mm³ en el hombre. Por debajo de estos niveles se produce la enfermedad: la anemia. La anemia puede producirse por un incremento en la destrucción de eritrocitos o porque el proceso de formación se realiza a ritmo bajo.

LEUCOCITOS: Son verdaderas células provistas de núcleo, con capacidad de realizar movimientos ameboides y de abandonar el torrente sanguíneo. Los leucocitos emigran continuamente desde la sangre hacia otros tejidos donde realmente realizan su función. La sangre para ellos es un tejido de transporte.

–Granulocito neutrofilo: presenta un núcleo formado por varios segmentos que están unidos por delicados puentes de cromatina. Esto origina que aparezcan núcleos con distinta morfología y a veces da la impresión de presentar varios núcleos con distinta morfología y por ello son llamados polimorfonucleares. El grado de lobulación nuclear es una aproximación de la madurez de la célula. Cuando sale de la médula ósea presenta un núcleo alargado llamado forma en bando. Este núcleo se alarga más y empieza su contricción, llamado cayado. Al final el núcleo se constriñe para formar de tres a cinco lóbulos y se llaman formas segmentadas.

El glóbulo blanco es el más abundante y representa del 65 al 68% de los leucocitos.

Presentan en el citoplasma granos que se tiñen con colorantes ácidos o básicos y la coloración final es gris.

En las aves, los gránulos de los neutrófilos presentan una coloración eosinófila. Esta célula se llama neutrófilo solamente en el hombre, en el resto de las especies se les llama heterófilos.

Morfología: presentan membrana y son de dos tipos:

*Gránulos azorófilos o primarios: gránulos grandes y electrondensos, se vio que están formados por peroxidasas y enzimas lisosómicas. Se les considera una especie de lisosomas primarios.

*Granos específicos o secundarios: granos de menor tamaño pero más abundante en el citoplasma. Contienen fosfatasas alcalinas y una serie de proteínas mal conocidas llamadas fagocíticas y que presentan actividad antibacterianas.

En el citosol también encontramos mitocondrias, RER, pocos ribosomas libres y aparato centrosomático.

La función principal de los neutrófilos es la de constituir la primera línea de defensa contra la invasión de microorganismos. En una zona de infección se va a liberar un mediador químico que se traslada a la médula ósea y activa la formación de neutrófilos. Estos se liberan a la sangre, atraviesan el endotelio de los vasos sanguíneos y llegan al tejido donde están las bacterias que infectan al organismo. En este tejido se convierten en células con gran capacidad de fagocitosis.

El neutrófilo engloba a la bacteria y forma una vacuola o fagosoma. Los granos específicos del neutrófilo se fusionan con el fagosoma y liberan su contenido bactericida y la bacteria muere. Luego los granos azorófilos se fusionan con el fagosoma y liberan las enzimas lisosómicas y la bacteria se digiere. Así los restos de las bacterias y neutrófilos muertos constituyen el pus.

–Granulocitos eosinófilos: proceden de precursores de la médula ósea. Al madurar los eosinófilos son liberados a la sangre, donde invierten de tres a cuatro días en alcanzar los tejidos conjuntivos y allí permanecen hasta que mueren al cabo de doce días.

Los eosinófilos representan del 1 al 3% de la población de leucocitos en sangre. Pero de cada uno en sangre, hay 300 en el tejido conjuntivo.

El núcleo de los eosinófilos es menos lobulado que el de los neutrófilos. Presenta por lo general dos lóbulos unidos por un puente de cromatina. Pero su morfología varía con las especies. Por ejemplo, en las ratas el núcleo tiene forma de anillo.

En el citosol, además de los orgánulos habituales encontramos los gránulos acinófilos y específicos. Pero los específicos están en mayor cantidad que los azurófilos. Los eosinófilos se reconocen porque sus granos específicos se tiñen de color rojo-anaranjado con los colorantes ácidos. Los granos específicos en la periferia de la célula dejan en el centro una zona clara donde se sintetizan los centríolos y el complejo de Golgi.

La característica más importante de los eosinófilos es que estos granos específicos presentan una estructura cristalina en láminas paralelas. Estas proteínas que forman parte de la estructura se llaman proteínas básicas especiales y son responsables de la afinidad de los granos por el colorante. Los eosinófilos no fagocitan bacterias. Su función es intervenir en procesos anafilácticos (alergias). La hacen también fagocitando el complejo antígeno-anticuerpo o bien inactivan la histamina y reducen la inflamación.

El complejo antígeno-anticuerpo se une a la superficie de la célula cebada. Al unirse los gránulos de la célula libera la histamina: Produce vasoconstricción en arterias bronquiales (asma) y vasodilatación en arterias y venas: inflamación. Los eosinófilos son células de defensa contra procesos de alergia.

–Granulocito Basófilo: célula que se encuentra en muy baja proporción en el organismo. Nunca se ha observado en algunas especies. Por tanto no se sabe si no tienen o es que no se han visto. En el hombre constituyen el 0,5% de los leucocitos. Tienen un núcleo grande y poco segmentado, que adopta formas variadas: redonda, en U o en S... Presenta granos específicos en su citoplasma muy grandes, que contienen peroxidasas, histamina y heparina, pero no enzimas lisosómicas. No se conoce su función exacta, pero al presentar caracteres similares a las células cebadas, como por ejemplo el contenido en histamina y los receptores de Inmunoglobulina E en su membrana plasmática, se cree que intervienen en procesos alérgicos (igual que las células cebadas).

AGRANULOCITOS:

–Monocitos: representan del 2 al 10% de los leucocitos. Son los que poseen mayor tamaño. El núcleo del monocito es ovoide en sus formas juveniles y arriñonado en sus formas maduras. En el citoplasma existe escasa población de granos acinófilos. Existen unos monocitos que son móviles, emigran al tejido conjuntivo y se convierten allí en macrófagos, poniendo así en funcionamiento su función fagocítica.

–Linfocitos: representan del 20 al 45%. Son los leucocitos más pequeños y poseen un núcleo casi esférico con escaso citoplasma. En el citoplasma podemos observar ocasionalmente granos acinófilos.

Vamos a encontrar en la sangre tres tipos de linfocitos: los linfocitos pequeños, que son los más abundantes. Linfocitos medianos, los menos abundantes. Y linfocitos grandes, escasos en la sangre pero abundantes en los órganos linfoides.

Dentro de los linfocitos pequeños, encontramos dos categorías: linfocitos T y linfocitos B. Se diferencian en su origen y función, pero morfológicamente son iguales. Los T se producen en el timo durante el desarrollo embrionario y son capaces de reconocer células extrañas y reaccionan contra ellas. Se llaman también linfocitos de inmunidad celular. Los B se originan en diversos órganos dependiendo del grupo de animales. En las aves, se encuentran en las bolsas de Fabrizio (órgano linfoide). En los peces teleosteos, en el riñón. En los anfibios y reptiles, en el hígado fetal y la médula ósea roja. En los mamíferos se encuentra en la médula ósea roja.

Los linfocitos B reaccionan frente a un estímulo que libera los anticuerpos. Por ello también se les llama células de inmunidad humoral.

PLAQUETAS: Son corpúsculos sanguíneos característicos de mamíferos. Presentan una forma aplanada de contorno irregular. El tamaño es muy pequeño, de unos 3 micrómetros, ya que son fragmentos del citoplasma de su célula precursora: el megacariocito. Al microscopio electrónico se observan dos zonas en una plaqueta.

–Zona granulómera (central): formada por gran diversidad de granos, pueden ser alfa, que poseen enzimas hidrolíticas y enzimas que intervienen en la coagulación. Granos densos formados por sustancias densas como la serotonina, y granos de contenido diverso: glucógeno o ferritina.

–Zona hialómera: parte más externa de la plaqueta, formada por microtúbulos responsables del mantenimiento de la forma aplanada de la plaqueta, y por microfilamentos de actina y miosina asociados a los microtúbulos.

La función de las plaquetas radica en dos procesos:

Aglutinación y coagulación: en el punto donde se rompe un vaso se acumulan las plaquetas formando un tapón que impide la salida de la sangre. Este proceso se llama aglutinación. Pero al tiempo se produce la coagulación: formación de redes de fibrina que atrapan a las células e impiden su salida.

En la coagulación hay varias etapas:

–Se libera tromboplastina en el lugar donde se va a formar el coágulo.

–La tromboplastina en presencia de iones Ca^{+2} cataliza la conversión de protrombina en trombina.

–La trombina cataliza la conversión de fibrinógeno en fibrina. Es la fibrina la que polimeriza formando las redes de fibras. Tenemos así formado el coágulo. Después de su formación el coágulo se contrae debido a la actividad contráctil de las plaquetas, liberando así el suero.

TROMBOCITOS: Células nucleadas que realizan la misma función que las plaquetas, pero la realizan en los vertebrados no mamíferos. Son células alargadas, fusiformes, y de mayor tamaño que las plaquetas. Contiene un núcleo condensado y un citoplasma parecido al de las plaquetas.

TEMA 19: HEMATOPOYESIS.

La hematopoyesis es la formación de células sanguíneas. Los órganos que las producen son los órganos hematopoyéticos. Estos órganos varían de un grupo a otro de vertebrados y dentro de un mismo grupo varían a lo largo del desarrollo embrionario. En embriones de mamíferos los órganos hematopoyéticos son el hígado y el bazo, en los adultos la médula ósea. Esta médula ósea roja se encuentra en el hueso esponjoso de huesos planos, cortos, costillas, esternón y los estromas de los huesos largos.

La médula ósea forma todas las células sanguíneas a excepción de los linfocitos. Existen dos tipos de hematopoyesis:

–Melopoyesis: eritropoyesis (glóbulos rojos), granulopoyesis (granulocitos) y trombopoyesis (plaquetas).

–Linfopoyesis: formación de linfocitos.

Las células sanguíneas, antes de alcanzar la madurez, pasan por unas etapas: series hematopoyéticas. El origen de todas las células sanguíneas es una célula pluripotencial llamada hemacitoblasto o unidad formadora de colonias (UFC), que son células pequeñas con cromatina finamente dispersa y escaso citoplasma. A partir de estas células pluripotenciales se van a formar unidades formadoras de colonias monopotenciales.

ERITROPOYESIS: A partir del hemocitoblasto se forma la unidad formadora de colonias eritrocíticas (UFC-E). A partir de ello se forma una célula llamada proeritroblasto. Esta célula tiene un núcleo grande, cromatina dispersa y uno o dos nucleolos. Presenta citoplasma basófilo por la gran cantidad de ribosomas libres. El proeritroblasto se divide por mitosis para originar el eritroblasto basófilo, en este caso el citoplasma es basófilo y los ribosomas comienzan a sintetizar la hemoglobina. El siguiente tipo celular por diferenciación es el eritroblasto policromatóforo. Estas células tienen abundante síntesis de hemoglobina, y al ser ésta acidófila enmascara la basofilia de los ribosomas.

Este eritroblasto policromatóforo se diferencia en normoblasto. En esta células la hemoglobina es abundante y la concentración de ribosomas disminuye. En vertebrados inferiores sería la célula final, en vertebrados superiores el núcleo del normoblasto se hace pequeño y es expulsado al exterior y se forma el reticulocito que sale a la sangre en forma de eritrocito. Las líneas generales de diferenciación en este proceso van a ser una disminución del tamaño nuclear y celular; un aumento en la condensación de cromatina; una disminución en el número de ribosomas y un aumento en la concentración de hemoglobina. Las dos últimas fases provocan el paso de citoplasma basófilo a acidófilo.

GRANULOPOYESIS: se empieza por una diferenciación de las células monopotenciales a partir del hemocitoblasto, se forman las unidades formadoras de colonias Granulomonocíticas (UFC-GH). La primera

célula formada en el mieloblasto esta célula es pequeña, con núcleo de gran tamaño y que no posee granos en el citoplasma. El microblasto se divide por mitosis para originar el promielocito. Esta es una célula de gran tamaño que posee gránulos acinófilos en el citoplasma. Se divide el promielocito para originar el mielocito, origina tres tipos de mielocitos, de acuerdo a la célula que posteriormente dará origen. El mielocito acumula gránulos específicos en el citoplasma y se diferencia a metamielocito. A partir de aquí los cambios de morfología del núcleo originan neutrófilos, basófilos y eosinófilos. A partir de la UFC–GH se diferencia el monoblasto y de éste se diferencia a monocito.

TROMBOPOYESIS: es la formación de plaquetas. Es a partir del hemocitoblasto que se forma la unidad formadora de colonias o megacariocito (UFC–M). A partir de éste se forma el megacariocitoblasto. Esta célula grande sufre mitosis sin citocinesis y da como resultado el megacariocito, que es una célula grande con núcleo poliploide muy irregular y lobulado.

Cuando la poliploidía llega a 64 mitosis, el citoplasma se fragmenta y origina multitud de plaquetas. Con microscopio electrónico se demuestra que el proceso se realiza a través de cisternas o túbulos llamados canales de demarcación. Estos dividen el citoplasma en trazos de 1 a 3 micrómetros.

Una vez ocurre esto, el megacariocito o bien degenera o se vuelve a generar.

TEMA 20: LINFOPOYESIS.

La linfopoyesis se pensaba que ocurría en los órganos linfoides pero se sabe que es en la médula ósea donde se originan las células madre linfopoyéticas. A partir de aquí la génesis de linfocitos T y B es diferente. En el caso de los linfocitos B la génesis se supone que el primer órgano es la médula ósea. Se diferencian las células modificadas dan lugar a diferenciarse a linfoblastos B, y estos pasan a linfocitos B. Estos viajan por la sangre hacia el bazo y los ganglios linfáticos (en vertebrados mamíferos).

La génesis de linfocitos T: en la médula ósea se diferencian las células madres. Estas células madre viajan hacia la corteza del timo, en éste proliferan y se diferencian a medida que pasan de la corteza a la médula. Se convierte en la médula química de linfocitos T. Estos pasan a la sangre y luego al bazo.

TEMA 21: TEJIDO MUSCULAR.

Es el responsable de la locomoción y movimientos corporales, y está formado por células muy especializadas en la contracción llamadas miocitos o fibras musculares. Estas pueden aparecer aisladas o bien haces o fascículos entre los que está el tejido conjuntivo. La función de este tejido es mantener las fibras musculares unidas y proporcionar el sostén necesario para la contracción y los conductores nerviosos y sanguíneos. Estas células son tan especializadas que sus componentes reciben nombres especiales:

–Citoplasma: sarcoplasma.

–Retículo endoplasmico: R. sarcoplásmico.

–Mitocondrias: sarcosomas.

–Membrana plasmática + lámina basal + fibras colágenas: sarcolema.

En el sarcoplasma hay elementos contráctiles, que son las miofibrillas. Cada una de ellas es un haz de filamentos de dos tipos: actina y miosina. Los filamentos son las proteínas contráctiles de la fibra muscular.

El músculo se puede clasificar desde el punto de vista funcional o estructural. Desde el punto de vista funcional:

–Músculo voluntario: bajo el control de la mente.

–Músculo involuntario.

Desde el punto de vista estructural:

–Estriado: si presenta estriaciones transversales.

–Liso: si no presenta estriaciones.

TIPOS DE TEJIDOS MUSCULARES:

–Tejido muscular estriado, voluntario o tejido esquelético: tejido asociado al esqueleto y responsable del movimiento locomotor.

–Tejido muscular estriado, involuntario o cardíaco: este lo encontramos en el corazón y en las paredes de los vasos adyacentes al corazón.

–Tejido muscular liso, involuntario: se encuentra en las paredes de las vísceras huecas.

En los invertebrados hay un tejido muscular de estriación oblicua que presenta características intermedias entre el estriado y el liso.

TEJIDO MUSCULAR LISO: localizado en la pared del tubo digestivo, en la pared de las glándulas adyacentes del tubo digestivo. En la pared de vías respiratorias, desde la tráquea a conductos alveolares en los conductos urinarios y genitales. En la pared de arterias, venas y conductos linfáticos, en el iris y cuerpo ciliar del ojo. En estos lugares actúa regulando y conservando el diámetro de la luz de la víscera hueca.

Estructura y ultraestructura del tejido muscular liso: células alargadas, fusiformes, que presentan un sólo núcleo en posición central, los extremos del núcleo son redondeados pero se ondulan durante la contracción. En el sarcoplasma encontramos mitocondrias, algunas cisternas del RER, numerosos ribosomas libres, un pequeño complejo de Golgi y granos de glucógeno todos ellos concentrados en unas regiones desprovistas de miofilamentos. Son los llamados conos sarcoplásmicos y se localizan a ambos lados del núcleo. El resto del sarcoplasma está ocupado por miofilamentos que pueden ser finos, de actina, o gruesos de miosina. Los miofilamentos de actina se anclan en zonas electrodensas llamadas placas de fijación que se encuentran adosadas a la membrana plasmática.

Si observamos a las fibras musculares en corte transversal a cada placa de fijación le corresponde otro en la célula vecina. Por ello las placas de fijación son puntos de unión intercelular. El espacio intercelular está ocupado por una lámina basal y fibras colágenas. Este espacio desaparece en ciertos lugares llamados nexos y constituyen zonas de menor resistencia para la transmisión de la excitación de una célula a otra.

Contracción del músculo liso: se realiza por un mecanismo similar al músculo estriado, mediante el deslizamiento de los filamentos finos sobre los gruesos, la diferencia es que los microfilamentos en el músculo liso se encuentran desorganizados y esto provoca una contracción mucho más lenta. Las fibras musculares se contraen más o menos al mismo tiempo y de dos maneras.

–Mediante una fibra nerviosa que llega a cada una de las fibras musculares, la contracción es simultánea y se denomina contracción tónica, contracción parcial constante. Este tipo es típico de vasos y esfínteres.

–Otro mecanismo es que el impulso nervioso llega a una célula muscular y de ahí se comunica a las células adyacentes mediante las uniones nexo. Esta contracción, llamada contracción rítmica y se da en las paredes de

las vísceras.

TEMA 22: TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO.

Más abundante en vertebrados y constituye la musculatura somática, se inserta en los huesos para permitir el movimiento y está inervado por axones procedentes de neuronas motoras de la médula espinal.

ESTRUCTURA Y ULTRAESTRUCTURA DE LA CÉLULA MUSCULAR ESTRIADA: Alargada y de forma cilíndrica, presenta numerosos núcleos que son alargados en el sentido de la célula. Estos núcleos están en posición periférica, muy cerca de la membrana plasmática. Alrededor de cada núcleo encontramos una zona de citoplasma donde va a haber un complejo de Golgi, algo de RER, ribosomas libres y glucógeno. El resto del citoplasma está ocupado por las miofibrillas que forman haces paralelos y compuestos por los miofilamentos gruesos y delgados. La disposición de las miofibrillas es la causa de la estriación longitudinal y transversal. En cortes transversales estas microfibrillas se disponen o bien de manera uniforme o bien en campos poligonales llamados campos de Coheim. Si observamos la fibras musculares en corte longitudinal observamos una serie de bandas oscuras y claras. Las bandas oscuras se llaman bandas A y las banda claras se llaman bandas Y. Dentro de cada banda Y hay una línea más oscura llamada línea Z.

Dentro de la banda A hay una porción más clara llamada banda H. Dentro de la banda H hay una línea más oscura llamada línea M.

La unidad estructural de estas fibras es la sarcómera que es el espacio que hay entre dos líneas Z y es la unidad estructural para la contracción. La banda Y está formada por filamentos de actina finos y la banda A por filamentos finos y gruesos (actina y miosina). La banda H es más clara porque está formada por filamentos gruesos y la línea M es más oscura porque está formada por filamentos de miosina unidos por puentes filamentosos transversales.

La sarcómera en estado relajado mide 2,4 micrómetros. Los filamentos de actina pasa de la línea Z un micrómetro de la cual sólo 0,4 micrómetros pertenecen a la banda Y y 0,6 pertenecen a la banda A. La banda A mide 1,6 micrómetros y queda una porción de banda H que mide 0,4. Los filamentos gruesos de la banda A presentan una proyección o puentes mediante los cuales se va a unir a los filamentos de actina. La estructura de la línea Z es de la siguiente manera: Los filamentos finos acaban a nivel de la línea Z en forma de una pirámide de forma cuadrangular, los vértices de este cuadrado van a ser los puentes terminales de los filamentos finos de la sarcómera continua. Las aristas de estas pirámides forman una línea en zigzag.

COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA:

–Los filamentos finos están formados por una proteína que forma una doble hélice de proteínas globulares llamada Actina G. Además asociada a estas están otras dos proteínas:

*Tropomiosina: proteína fibrosa que discurre entre la doble hélice.

*Troponina: proteína que se encuentra a intervalos regulares a lo largo de la hélice.

–Los filamentos gruesos están formados por la miosina donde encontramos dos subunidades:

*Menomiosina ligera que forma una estructura longitudinal.

*Menomiosina pesada formada por una porción longitudinal y otra globular.

Ambas están unidas por una zona flexible que permite que se muevan las dos proteínas.

–En el citoplasma hay REL que es característico, y se llama R. sarcoplásmico liso, formado por dos sistemas:

*Retículo sarcoplásmico propiamente dicho: formado por un sistema longitudinal de canalículos y de sáculos, que están anastomados entre sí y rodeando a cada miofibrilla, finalizando en una cisterna terminal a nivel de los discos AI.

*Sistema T: formado por una serie de túbulos transversales, estos son invaginaciones de la membrana plasmática y rodea a la miofibrilla a nivel de los discos AI. En este lugar hay dos cisternas terminales y un túbulo T que es lo que se llama una tríada.

La función del RE es acumular calcio y esto va a ser liberado durante la contracción, la señal para liberarla es un impulso nervioso.

MECANISMO DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR: Se admite la hipótesis llamada de los filamentos deslizantes por Hanson y Huxley. Cuando un músculo se contrae, no se acortan los filamentos finos y gruesos, sino que se deslizan unos sobre otros. Los filamentos penetran en la banda H con lo que la banda H y la Y disminuyen su grosor y por ello se acorta la longitud del músculo. Este mecanismo de contracción se produce porque un axón procedente de neuronas motoras de la médula espinal establece sinapsis con las fibras musculares. Esto se llama placa motora. Antes de establecer sinapsis el axón se ramifica y se originan las terminaciones nerviosas. Cada terminación nerviosa se instala en una depresión de la superficie celular y esta depresión presenta una serie de invaginaciones de la membrana plasmática. esto se denomina aparato subneural de coteaux.

Además estas terminaciones nerviosas tienen gran cantidad de vesículas sinápticas que tienen un neurotransmisor, la acetilcolina. Cuando hay un impulso llega a la terminación nerviosa, se libera la acetilcolina y ésta produce un aumento transitorio y local de la permeabilidad de la membrana. Este cambio de permeabilidad se transmite por toda la superficie celular y hacia el interior a través de los túbulos T, esto se llama onda de despolarización y esto provoca la liberación del calcio al citoplasma. El calcio entonces se une a la troponina que cambia su configuración, este cambio origina un desbloqueo de los sitios activos de la actina G, sitios bloqueados por la tropomiosina, al quedar libres los centros de meromiosina pesada se unen a ellos, se produce una rotación de la miosina pesada que empuja a los filamentos de actina hacia la línea M (centro de sarcómeros).

Los filamentos gruesos se desplazan sobre los filamentos finos, una vez acaba la contracción el calcio vuelve a almacenarse en el RE, la tropomiosina bloquea de nuevo a la actina G y se produce la relajación de manera positiva.

DIFERENTES TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES: Existen tres tipos.

–Fibras rojas: son fibras pequeñas y ricas en mioglobina, estas van a tener gran cantidad de mitocondrias con gran cantidad de enzimas oxidativas lo que les hace muy resistentes a la fatiga. Están en músculos que mantienen actividad prolongada como los músculos pectorales de las aves, poseen actividad constante y se contraen con lentitud. La producción de energía se realiza por glucólisis aerobia. Se genera gran cantidad de ATP.

–Fibras blancas: tiene fibras más gruesas y carece de mioglobina y su función depende de la glucólisis anaerobia y gastan gran cantidad de glucosa para obtener ATP. Están inervadas por axones grandes con lo que presentan una mayor velocidad de contracción, se contrae rápidamente y se fatiga rápidamente. Se usa para obtener cantidades extra de esfuerzo en situaciones críticas.

–Fibras intermedias: presentan cualidades intermedias entre las rojas y blancas. Todos los músculos están formados por fibras rojas y blancas pero se llama músculo rojo en el que predominan las fibras rojas sobre las

blancas y músculo blanco en el que predominan las fibras blancas.

ARQUITECTURA DEL TEJIDO MUSCULAR ESTRIADO: Las fibras musculares estriadas se forman de forma paralela unas a otras, pero forman fascículos los cuales se asocian para formar músculos. Alrededor de la fibra, fascículo y músculo hay tejido conjuntivo, y se llama Perimysio. El tejido conjuntivo que rodea a las fibras se llama Endomisio.

La función del tejido conjuntivo es mantener unidas las fibras musculares para que ejerzan su función. Este tejido conjuntivo transporta vasos sanguíneos y fibras nerviosas responsables de la innervación motora y sensitiva. Todas las fibras musculares se unen al tejido óseo y se unen mediante los tendones (tejido conjuntivo denso). Las fibras colágenas penetran en las células musculares produciendo invaginaciones más o menos profundas de la membrana plasmática. Estas fibras colágenas se unen de membrana basal y van a la membrana plasmática y hacen que la adhesión del tendón al músculo sea muy sólida.

TEMA 23: TEJIDO MUSCULAR CARDÍACO.

Es involuntario pero estriado, se contrae de forma rítmica y automática. Se encuentra en el miocardio, en las paredes de los grandes vasos adyacentes al corazón. Existen diferencias entre las células musculares cardíacas y las células musculares esqueléticas:

- Las células musculares cardíacas no se disponen de manera paralela, se anastomasan y bifurcan formando una red tridimensional compleja y muy resistente.
 - Las células musculares cardíacas son de menor tamaño.
 - No son células multinucleadas, sólo poseen un núcleo situado en posición central.
 - Presentan discos intercalares mediante los cuales la célula muscular cardíaca se une a su vecina para formar filas longitudinales. Estos discos intercalares son complejos de unión especializados, presentan una disposición en escalera atravesando las miofibrillas.
- La ultraestructura: se observan en las células cardíacas miofilamentos de actina y miosina. Los miofilamentos se agrupan en miofibrillas pero no se disponen perfectamente paralelas, sino que forman un sistema anastomosado en el que se sitúan mitocondrias y retículo sarcoplásmico liso. Las mitocondrias son grandes y ocupan la longitud de la sarcómera. En el retículo sarcoplásmico liso hay dos sistemas:
- Sistema de túbulos T que es un sistema transversal de túbulos que proceden de invaginaciones de la membrana plasmática. Estos túbulos en el músculo cardíaco presentan mayor tamaño y se encuentran a nivel de la línea Z. Se llama sistema transversal tubular axial.
 - Sistema llamado retículo sarcoplásmico liso propiamente dicho: formado por túbulos interconectados longitudinalmente y que se acoplan a los túbulos T mediante expansiones terminales. No encontramos cisternas terminales como en el músculo esquelético. Ausencia de tríadas.

Ultraestructura de los discos intercalares: uniones celulares muy especializadas atraviesan las fibras musculares de manera escalonada y por ello tienen porciones transversales y longitudinales. Las porciones transversales se sitúan en lugar de la línea Z, se encuentran transversales a los miofilamentos y su contorno es sinuoso. Encontramos estructuras semejantes a la zónula adherens y desmosomas. En las membranas plasmáticas adyacentes hay material denso donde se anclan los filamentos de actina. En porciones longitudinales que presentan un contorno recto encontramos uniones nexos o Gap, zonas de baja resistencia eléctrica y por ello permiten la extensión de la excitación a través del corazón. Son un medio por el cual las células musculares se mantienen conexas. El calcio juega un papel importante en esta conexión y la falta

de calcio desune los discos intercalares produciendo parada cardíaca.

En el corazón además de las células musculares cuya función primera es la contracción hay un tejido especializado: células cardionectoras, cuya función es el generar los estímulos que hacen latir el corazón y los conducen por todas las partes del miocardio. el músculo cardíaco se caracteriza por latir rítmicamente sin necesidad de estímulos nerviosos ni externos. El ritmo viene determinado por la actividad intrínseca de las células cardionectoras. Algunas células cardionectoras están inervadas por el sistema nervioso autónomo; existen dos porciones: simpática y parasimpática. La velocidad del latido se modifica por la acción de los sistemas. El parasimpático regula el ritmo lento y el simpático el ritmo rápido, acelerado.

REGENERACIÓN DEL TEJIDO MUSCULAR: tiene gran cantidad de regeneración:

–El músculo estriado: la regeneración se origina a partir de una célula llamada célula satélite, esta se divide y origina mioblastos que las diferencian en miocitos o fibras musculares. Las fibras musculares se necrosan y son fagocitados y se inicia la regeneración a partir de la célula satélite.

–El músculo liso: se origina por mitosis de células musculares aunque su capacidad de regeneración es pequeña.

–El músculo cardíaco: no tiene capacidad de regeneración, tras un infarto la célula muscular dañada se muere por falta de O₂ y son sustituidas por tejido conjuntivo. Queda una lesión para toda la vida.

TEJIDO MUSCULAR DE INVERTEBRADOS: es un tejido muscular especial, con dos tipos diferenciados:

–Tejido transversal estriado: este es muy parecido al del tejido esquelético de vertebrados, las diferencias son en cuanto al grosor y la longitud de los miofilamentos, en cuanto a la proporción de filamentos finos y gruesos. Presentan sarcómeros más grandes y filamentos gruesos de miosina más largos, llegando al nivel de la línea Z. El retículo sarcoplásmico se forma en díadas en lugar de tríadas.

–Tejido oblicuo estriado: característico de los moluscos, anélidos y de nematodos. La característica es que la línea Z, en lugar de ser paralela, forma una hélice a lo largo de la célula, confiriendo esta disposición una mayor plasticidad y extensibilidad.

TEMA 24: TEJIDO MUSCULAR ELECTRÓGENO.

Es un tipo especial de tejido muscular esquelético que se encuentra en la Raya y el Torpedo y en teleosteos como la anguila eléctrica. La función es la de producir una descarga eléctrica. Se pueden emitir descargas eléctricas continuas de baja densidad, y el pez utiliza este tejido para orientarse, o se pueden emitir descargas eléctricas discontinuas de alta intensidad para la defensa y protección.

TEMA 25: TEJIDO NERVIOSO.

Es un sistema de comunicación corporal, recoge estímulos que transforma en señales eléctricas que son enviadas a una zona altamente polarizada del SNC donde los estímulos son interpretados y a partir de ellos se elevará una respuesta. Esta función la realiza el SN porque está formado por unas células llamadas neuronas que presentan unas características únicas en el citoplasma: excitabilidad, capacidad de reacción a estímulos físicos y químicos, y la conductividad, es decir, la capacidad de transportar la excitación originada por los estímulos a otras células, neuronas o no, para producir una respuesta.

En el SN encontramos células de sostén y tejido conjuntivo con abundantes vasos, todo esto se agrupa en el sistema nervioso central en donde encontramos el encéfalo y la médula espinal, ambos protegidos por el cráneo y el conducto raquídeo. En el SNC hay células de sostén, denominadas la Neuroglía.

El SNC funciona como un centro de integración y de comunicación que recibe estímulos del exterior y se llama extroceptivo, y las estructuras de los órganos internos y se llama introceptivo. Reconoce estímulos de los músculos y tendones y se llama propioceptivo. Todos estos sistemas se agrupan en el sistema nervioso periférico, que es todo el tejido nervioso que está fuera del encéfalo y la médula espinal y está formado por las prolongaciones neuronales que se agrupan en nervios. Estos pueden ser craneales si salen del encéfalo o espinales si salen de la médula espinal. Está formado por agrupaciones de células llamadas ganglios y células de sostén llamadas células de Schawn.

NEURONAS: Células altamente diferenciadas que después de la vida embrionaria no pueden dividirse, aunque sí pueden experimentar cambios en su tamaño y en la cantidad y complejidad de orgánulos. Conduce y transporta impulsos y almacena información. Está formada por cuatro compuestos.

–El cuerpo celular o soma o pericarion: que contiene el núcleo y la mayoría de los orgánulos, y por ello es el centro trófico de la célula y de él parten las diversas prolongaciones.

–Dendritas: prolongaciones numerosas del citoplasma que se ramifican profundamente, especializadas en recibir estímulos, formadas por:

*Axón: llamado también neurito o cilindroeje, normalmente el axón está constituido por una única prolongación especializada en la conducción de estímulos, con frecuencia emite ramas laterales en ángulo recto (axones laterales).

*Telodendron: parte final del axón, formada por gran cantidad de ramificaciones del axón, que transmite el estímulo a otras células.

Glosificación de las neuronas: gran cantidad de neuronas que se diferencian morfo e histológicamente, existen varios tipos de clasificaciones:

Clasificación Morfológicamente:

–Según la forma:

*Neuronas fusiformes.

*Estrelladas.

*Esféricas.

*Poliédricas.

*En cesta.

*Piramidales.

–Según el tamaño:

*Pequeñas: menos de tres micrómetros en invertebrados y menos de 10 en vertebrados.

*Medianas: entre 3 y 10 μm en invertebrados y entre 10 y 30 en vertebrados.

*Grandes: más de 10 μm en invertebrados y más de 30 μm en vertebrados.

*Gigantes: pueden medir 800 μm .

–Según el número de prolongaciones:

*Neuronas monopolares: presentan una única prolongación que presenta carácter dendrítico y axónico, esta prolongación se ramifica cerca del pericarion presentando carácter dendrítico y lejos del pericarion presenta el carácter axónico. Esto es típico de gusanos y moluscos, en el hombre sólo se encuentra en la retina.

*Neuronas pseudomonopolares: presentan una única prolongación que se bifurca en forma de T y se encuentra en los ganglios espinales.

*Neuronas bipolares: presentan dos prolongaciones, una de carácter axónico y otra de carácter dendrítico y es frecuente en la estructuras sensoriales.

*Neuronas multipolares: más frecuentes, y presentan un único axón y gran cantidad de dendritas.

–Según la organización dendrítica:

*Neuronas isodendríticas: en este caso se ramifican profundas y las ramas hijas presentan mayor longitud. Son típicas de neuronas motoras de la médula espinal que inervan el músculo esquelético.

*Neuronas Idiodendríticas: gran cantidad de dendritas muy ramificadas y se disponen en un solo plano. Por ejemplo, las células de Purkinje del cerebelo.

*Neuronas alodendríticas: las ramificaciones dendríticas se encuentran en dos planos perpendiculares.

–Según las prolongaciones axónicas:

*Neuronas de axón corto o neuronas Golgi II, o nervios sensitivos de Golgi: el axón se ramifica muy cerca del cuerpo neuronal.

*Neuronas de axón largo o de golgi I: presentan un axón muy largo que contacta con zonas muy alejadas.

*Neuronas sin axón definido, que están en la retina.

Clasificación dependiendo de los caracteres fisiológicos:

–Mediadores químicos:

*Neuronas colinérgicas: liberan adrenalina.

*Neuronas dopaminérgicas: liberan dopamina.

*Neuronas serotoninérgicas: Liberan serotonina.

*Neuronas Eléctricas: intervienen en la sinapsis eléctrica.

–Dependiendo de la función:

*Neuronas motoras: inervan la musculatura.

*Neuronas sensitivas: presentan prolongaciones mediante las cuales necesitan estímulos.

*Neuronas interneuronales: reciben estímulos de una neurona y los envían a otra.

*Neuronas secretoras: liberan hormonas a la sangre, en el hipotálamo.

CARACTERES CITOLÓGICOS DE LAS NEURONAS:

Encontramos un núcleo grande en posición central, muy cerca de él está el complejo de Golgi muy desarrollado y además encontramos un retículo endoplásmico rugoso formado por gran cantidad de cisternas agrupadas unas a otras: cuerpos de Nissl. El RER se encuentra distribuido por todo el citoplasma a excepción de la zona de salida del axón: carece de implantación axónica.

Entre las cisternas de estos RE encontramos lisosomas y mitocondrias, pero los caracteres más importantes de las neuronas son la presencia de unas estructuras que son las neurofibrillas, haces de fibras dispuestas por todo el citoplasma entre las dendritas. Entre dendritas y axones, a microscopía electrónica se observó que las neurofibrillas están formadas por neurotúbulos y neurofilamentos que serían microtúbulos y filamentos intermedios. Estas neurofibrillas sirven para movimientos de sustancias y orgánulos por las dendritas y axones, y son los raíles por los que viajan las diferentes sustancias.

Otra característica es que carece de centríolos.

Existen prolongaciones de citoplasma que constituyen la porción receptora. Las neuronas presentan unas protuberancias laterales denominadas espinas, que se unen a puntos de contacto sináptico.

FIBRAS NERVIOSAS: Es el conjunto de los axones y las células que los envuelven, estas células son las oligodendritas en el caso de que la neurona esté en el SNC; o células de Schwann en el caso de que el axón esté en el SN periférico.

Puede darse el caso de que las fibras nerviosas se agrupen formando tractos en el SNC o SNP.

Fibras nerviosas del SNP: todos los axones periféricos están acompañados de muchas células de Schwann que se encuentran de manera consecutiva envolviendo al axón y formando la vaina de Schwann. Una célula de Schwann está formada por una membrana plasmática revestida por una membrana basal, formada por un núcleo generalmente oval y un citoplasma que contiene los orgánulos habituales de una célula, pero la célula de Schwann se caracteriza por envolver a uno o varios axones que se invaginan en depresiones de su membrana. Las relaciones de la célula de Schwann y los axones permite distinguir dos tipos de fibras periféricas:

–FNP Amielóticas: una misma célula de Schwann abraza en profundas invaginaciones de su membrana a numerosos axones aunque nunca llega a envolverlos en su totalidad. Los axones quedan suspendidos de la superficie por el mesoaxón.

–FNP Mielóticas: cada célula de Schwann envuelve únicamente a un axón pero éste está revestido por la vaina de mielina. La mielina es una parte de las células de Schwann, constituida por capas de su membrana que se enrollan en espiral.

En porción longitudinal tanto la banda de mielina como la célula de Schwann están interrumpidas a intervalos regulares por las llamadas médulas de Ranvier. La mielina se forma en los primeros estadios del desarrollo, el axón se invagina en una depresión de la membrana plasmática y queda suspendido por el mesoaxón. La parte más externa de esta membrana se fusiona convirtiendo al mesoaxón en virtual, este mesoaxón se alarga y se enrolla en espiral alrededor del axón. Las diferentes vueltas del mesoaxón se hallan separadas en principio por el citoplasma pero posteriormente se produce una unión de estas vueltas y el citoplasma desaparece. Las bandas de mielina están compuestas principalmente por lípidos (se cree que es un movimiento de rotación de

la célula de Schwann).

Las FN periféricas se unen formando fascículos y éstos se asocian y forman nervios, los cuales están rodeados de tejido conjuntivo rico en colágeno y dispuestos longitudinalmente a las fibras. Esta capa se llama epineuro. Los fascículos están rodeados de tejido conjuntivo llamado perineuro. Cada FN esta envuelta en una fina capa de tejido conectivo llamada endoneuro.

SINAPSIS: Los conocimientos iniciales comenzaron a finales del siglo XIX: se creía que el tejido nervioso era una red sincilial, es decir, que una célula nerviosa se continuaba con otra célula nerviosa. Esto se llama la Teoría reticulista, porque se pensaba que las células nerviosas formaban un retículo. Esta teoría estaba defendida por Van Gerlach y por Golgi. Fue rechazada por Ramón y Cajal, que propuso la teoría neuronal. El tejido nervioso está formado por unidades independientes que establecen entre sí relaciones de contigüidad pero no de continuidad. Se realiza la sinapsis, que es el lugar anatómico de contacto funcional no morfológico donde una célula nerviosa desemboca el elemento presináptico que transmite una señal a otra célula nerviosa contigua al elemento postsináptico.

Se clasifica la sinapsis según los tipos celulares o según el neurotransmisor (ver fotocopia).

Sinapsis Química: Se presupone que un mediador químico específico se sintetiza y acumula en la terminación axónica siendo posteriormente liberado por el impulso nervioso. El transmisor liberado altera la permeabilidad iónica para el sodio y el potasio, formando así un potencial sináptico. En toda sinapsis, se dan tres elementos:

–Elementos presinápticos: son las terminaciones nerviosas que contienen y liberan el neurotransmisor, generalmente son axones que presentan una dilatación terminal denominada botón sináptico. Éste contiene gran cantidad de mitocondrias ya que se necesita energía para mantener la bomba de sodio y potasio, para restaurar la membrana plasmática y para desarrollar diversas reacciones químicas. En el botón encontramos: mitocondrias, REL, neurotúbulos y neurofilamentos, y gran cantidad de vesículas sinápticas que van a contener el neurotransmisor, que será liberado por exocitosis.

Las sinapsis son de varios tipos, que generalmente concuerdan con el neurotransmisor que contienen las vesículas. Estas pueden ser:

*Claras, esféricas y pequeñas, de unos 50 nm, y generalmente con acetilcolina.

*Oscuras y pequeñas, de unos 50 nm, y contienen un gránulo electrodensito en su interior que es generalmente un neurotransmisor aminérgico.

*Grandes, oscuras, miden unos 100 nm y contienen un gránulo electrodensito en su interior de 30 nm, generalmente contienen péptidos.

Su membrana plasmática, en la zona enfrentada a la hendidura, presenta engrosamientos formados por una mella hexagonal que va a dejar entre ellas espacios de unos 50 nm y por estos espacios se piensa que es liberado el neurotransmisor.

–Hendidura sináptica: presenta una anchura de 20 a 30 nm y en ella puede haber o no finos filamentos de material denso intersináptico.

–Membrana postsináptica: presenta también un depósito de material denso, pero sólo es una condensación filamentosa del tipo de la membrana basal. En la matriz postsináptica están los receptores de membrana y moléculas enzimáticas que rompen la molécula del neurotransmisor y lo liberan de nuevo. La llegada de un impulso nervioso a un axón hace que la vesícula sináptica se fusione con la membrana presináptica. Los neurotransmisores liberados se unen a receptores de la membrana postsináptica y esta unión hace abrir o

cerrar canales para los iones. Si se incrementa la permeabilidad para los iones Sodio, la membrana se denomina Excitadora y sufre despolarización. Si aumenta la permeabilidad para los iones Potasio, la sinapsis es inhibidora y la membrana sufre una hiperpolarización.

Sinapsis Eléctrica: Se observa por primera vez en las fibras gigantes del ganglio abdominal del cangrejo de río y luego en muchos vertebrados, principalmente peces. No hay vesículas sinápticas ni poros de 50 nm, entre el elemento pre y postsináptico hay una hendidura de 2 nm y este espacio está atravesado por puentes hexagonales. En el centro de cada hexágono encontramos una fina red de túbulos que comunica una célula con otra. La forma de transmisión es el acoplamiento eléctrico. Los hexágonos representan zonas de baja resistencia eléctrica a través de las cuales la excitación pasa de unas células a otras. Este tipo de sinapsis puede actuar en las dos direcciones.

TEMA 26: GLÍA DEL SISTEMA NERVIOSO.

GLÍA DEL SNC:

La glía está constituida por las células de sostén. Existen dos tipos diferentes:

1)–Macroglía o glía intersticial:

***Neuroglía:** son células de un origen ectodérmico y encontramos tres tipos de células:

–**Astroцитos:** son células de forma estrellada, presentan un cuerpo celular pequeño con un núcleo redondo y gran cantidad de prolongaciones citoplasmáticas ramificadas. A microscopía electrónica tanto el cuerpo celular como las prolongaciones tienen microfibrillas llamadas glíofilamentos. Estas prolongaciones citoplásmicas están en contacto de tipo nexos con otros astroцитos y otras células. Cada prolongación tiene una función diferente: entre astroцитos forman una red tridimensional con función de soporte. Estas prolongaciones están relacionadas con la sinapsis, en este caso la prolongación emite una lengüeta que reviste la zona de contacto sináptico, cuya función es la selectividad de la transmisión nerviosa, que impide la difusión de ciertos neurotransmisores. Otro cometido de la prolongación citoplasmática son los contactos con capilares sanguíneos, que en este caso la prolongación reviste al capilar interponiéndose entre ellos la lámina basal. La función es la de intervenir en procesos de intercambio de sustancias entre sangre y SNC.

Otro contacto es con las meninges, por medio de la membrana basal y con la pia madre, con la función de intercambio entre el líquido meníngeo (cefalorraquídeo) y el SNC.

–**Oligodendrocitos:** cuerpo celular de pequeño tamaño del que parten gran cantidad de prolongaciones citoplasmáticas finas y poco numerosas. Tienen diferentes funciones según se encuentran en la sustancia gris o en la blanca. En la sustancia gris estas células se encuentran pegadas a las neuronas y se supone que existen estrechas relaciones metabólicas entre ambas (satélites neuronales). En la sustancia blanca se encuentran entre las fibras mielínicas y son responsables de la formación de la vaina de mielina, sus prolongaciones finas se enrollan alrededor de los axones (interfasciculares).

***Microglía:** Son células que poseen un cuerpo celular pequeño y alargado y prolongaciones finas y numerosas y forman parte del sistema fagocitario mononuclear. Proceden de la transformación de monocitos sanguíneos que penetran en el SNC y que se diferencian en células de microglía pero en casos de lesiones neuronales los monocitos que presentan se transforman en macrófagos.

2)–Ependimocitos: (o células ependimarias). Son de origen ectodérmico. Forman un epitelio simple, cúbico y ciliado. Reviste la cavidad del encéfalo y la médula espinal y está en contacto con el líquido cefalorraquídeo. La primera función es proliferativa, luego de soporte y finalmente interviene en el intercambio entre el líquido cefalorraquídeo y el sistema nervioso central. En algunas zonas está muy replegado y vascularizado y forma

los pliegues coroides, que generan el líquido cefalorraquídeo, el cual recorre las cavidades del encéfalo, médula espinal y meninges.

GLÍA DEL SNP:

–Células de Schwann: son células que se encuentran englobando fibras del SNP. Tienen un núcleo oval, abundantes polisomas y poco RER. Rodeando al núcleo, hay granulacones citoplásmicas de diferente naturaleza. Estos gránulos tienen una envoltura membranosa.

–Glía ganglionar: células gliales asociadas a los ganglios raquídeos y vegetativos. También se llaman células satélite o gliocitos, que van a ser de dos tipos: perisomáticos (células aplanadas asociadas al pericarion, rodeándolo), y peridendriticos y periaxónicos, con expansiones largas que rodean dendritas y axones.

–Teloglía (en estructuras sensoriales).

TEMA 27: SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFÉRICO.

SNC:

Está formado por neuronas, células de la glía, capilares sanguíneos y fibras nerviosas. Todo esto se organiza en dos sustancias: la gris y la blanca.

La sustancia gris se encuentra en las porciones más interiores de la médula espinal y además en las porciones superficiales de los hemisferios cerebrales, corteza cerebral y en la zona superior del cerebelo. Encontramos:

–Cuerpos celulares de las neuronas.

–Dendritas.

–Porciones iniciales de los axones.

–Porciones terminales de los axones que proceden de neuronas adyacentes o alejadas, del SNP.

–Neuroglía.

–Mayor cantidad de astrocitos que de oligodendrocitos.

–Gran cantidad de capilares sanguíneos y con una zona llamada neuropila que incluye a capilares sanguíneos, un enmarañamiento de axones, dendritas y ramificaciones de células gliales y está entre los cuerpos celulares de las neuronas y la neuroglía. En el neuropilo ocurre la sinapsis.

La sustancia blanca se caracteriza por la presencia de axones mielinizados, en ellos no encontramos contactos sinápticos y su función principal, es la conducción de los estímulos nerviosos. Entre los axones encontramos astrocitos y oligodendrocitos y los capilares sanguíneos son menos numerosos. Las fibras nerviosas forman haces paralelos o tractos.

SNP:

Encontramos:

–Nervios periféricos, que pueden ser:

*Nervios craneales: si salen del encéfalo.

*Nervios espinales: si salen de la médula espinal.

Hay fibras nerviosas sensitivas, que penetran en el asta dorsal de la médula espinal (aferentes), y fibras motoras, que se originan en el asta ventral de la médula espinal (eferentes).

–Ganglios, que pueden ser espinales (sensitivos) o vegetativos (con función motora).

–Terminaciones nerviosas.

–Células gliales, que son de dos tipos: células de Schwann, y células satélite, que nodan a las células ganglionares.

TEMA 28: SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO O AUTÓNOMO.

Constituido por porciones del SNC o SNP, implicado en las actividades de las vísceras. Está formado por neuronas implicadas en el control de las fibras musculares cardíacas lisas y de todas las secreciones glandulares. Este control no se halla bajo la influencia directa de la mente, la función de este tejido está controlada automáticamente. Estos tejidos están inervados por dos neuronas que tienen funciones fisiológicas antagónicas, por ejemplo: los impulsos que llegan a un músculo provocan la contracción o relajación de ese músculo y por ello el SNV está formado por dos partes:

–Porción simpática: Ritmo acelerado del corazón.

–Porción parasimpática: ritmo más lento del corazón.

Las neuronas implicadas en el sistema nervioso autónomo son de dos tipos:

–Neuronas preganglionares que se encuentran localizadas en el SNC.

–Neuronas postganglionares y localizadas en un ganglio vegetativo del SNP.